ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

42. Jahrgang. Mai 1932 Heft 5.

Originalabhandlungen.

Bodendämpfung als Kulturfaktor zur Bodenverbesserung im Gartenbau.

Mit 3 Abbildungen.

Von G. Schwartz.
(Aus der Abteilung für Pflanzenschutz der Höheren Staatslehranstalt für Gartenbau in Pillnitz a. d. E., Leiter Prof. Dr. W. Gleisberg.)

Inhaltsübersicht.

A. Dämpfung, das beste Mittel zur Verjüngung und Desinfektion des Bodens.

Je mehr der Gartenbau zu Monokulturen übergeht, umsomehr häufen sich die Bodenstörungen durch Ermüdung und durch Auftreten von Bodenschädigern. Dieses gilt sowohl für Gewächshäuser als auch

für Kästen, Saatbeete und andere Freilandflächen. Dadurch wird die Frage der Verjüngung und Desinfektion des Bodens immer akuter. Die Erkenntnis, daß einerseits besonders in Monokulturen die Gefahr einer zunehmenden Verseuchung und „Ermüdung" des Bodens groß ist, so daß eine Dauerrentabilität nur erzielt werden kann, wenn rechtzeitig Vorkehrungen zur periodischen Desinfektion getroffen werden, daß andererseits in Deutschland bisher verhältnismäßig wenig an dieser für den Gewächshausgartenbau entscheidenden Frage gearbeitet wird, war die Veranlassung für die Aufnahme von Untersuchungen, von denen die vorliegende Arbeit einen Abriß umfaßt.

Das Erneuern des Bodens durch Auswechseln ist nicht immer eine günstige Lösung. Abgesehen von der Schwierigkeit, neue Erde zu beschaffen, ist diese Maßnahme keineswegs überall durchgreifend. So sind z. B. bei der Bekämpfung von Wurzelälchen die Tiere oft in tiefere Erdschichten eingedrungen, die bei dem gewöhnlichen Herausschaffen der Erde nicht erfaßt werden. Ganz besonders ist aber zu beachten, daß auch neu eingefahrener Boden verseucht sein kann. Man denke an die „Umfallpilze" und die Fusarien, sowie an andere Universalschädiger, die im Acker heimisch sind. Deshalb ist es zweckmäßiger, den kranken Boden durch entsprechende Maßnahmen zu desinfizieren und zu verjüngen.

Auf die Anwendung von Chemikalien sei hier nur kurz hingewiesen. Ihre Benutzung ist verhältnismäßig einfach, jedoch ist ihre Wirkung nicht immer durchschlagend. Besonders nachteilig ist außerdem noch die giftige Nachwirkung, welche einen mehr oder minder großen Zeitraum zwischen der Behandlung und der Benutzung der Erde notwendig macht; durch diesen Zeitverlust entstehen der Praxis oft schwere wirtschaftliche Schäden.

Die genannten Nachteile werden bei der Anwendung von Hitze[1]) weitgehend vermieden. Für die Hitzebehandlung des Bodens kommen drei Methoden in Betracht:

1. das trockene Erhitzen,
2. die Hitzezufuhr durch heißes Wasser und
3. die Hitzezufuhr durch Dampf.

Das trockene Erhitzen findet z. B. bei dem Brennen grasbewachsener Böden Anwendung (9). Ferner wird diese primitive Methode gelegentlich für kleinere Erdmengen durch Erwärmen der Erde auf eisernen Blechen angewendet oder durch Erhitzen (Backen) in eigens dazu gebauten Öfen. Bewley (7 u. 7 a) beschreibt u. a. einen Ofen nach Holmes, der in englischen Gartenbaubetrieben vielfach in Benutzung ist

[1]) Hier und im folgenden wird für den physikalischen Begriff „Wärme" das landläufige Wort „Hitze" gebraucht, um zu kennzeichnen, daß es sich um höhere Wärmegrade (ca. 100° C) handelt.

(Preis etwa 800 RM.). Der als vierkantige Säule gemauerte, etwa 3 m hohe Ofen enthält unten die Feuerung und darüber einen etwa 0,8 cbm Erde fassenden, etwa kubischen eisernen Behälter. Der Behälter wird außen und durch ein Mittelrohr von den Heizgasen umstrichen, die nach oben hin in den Schornstein des Ofens gehen. Der Eisenbehälter wird durch eine oben seitlich befindliche Klappe z. B. abends mit Boden gefüllt. Bei entsprechender Feuerung ist der Boden morgens auf etwa 100 ° C durchwärmt und wird nun durch eine auf der anderen Seite unten befindliche Klappe entleert. Dieser Ofentyp sichert bei sachgemäßer Behandlung am besten die gleichmäßige Durchwärmung des Bodens, ohne ihn tot zu brennen. Im ganzen ist bei der trockenen Erhitzung die Gefahr der ungleichen Durchwärmung und der Überhitzung an der Berührungszone besonders groß. Trocken erhitzter Boden wirkt ferner besonders lange keim- und wachstumshemmend (s. unten). Er sollte vor dem Gebrauch 6 Wochen lagern oder, falls er eher verwendet werden muß, zur Einschränkung der hemmenden Wirkung wenigstens stark mit Wasser durchtränkt werden. Im übrigen ist trockenerhitzter Boden durch Störung der Kolloide für Topfkulturen schwerer zu handhaben, da er an wasserhaltender Kraft eingebüßt hat und leichter austrocknet[1]).

Die Heißwassermethode benutzt das Wasser als Wärmeträger. Da Wasser sich bei Atmosphärendruck nur auf etwa 100 ° C erhitzen läßt, wird eine Überhitzung des Bodens vermieden. Der Boden wird aber verschlemmt und muß ferner längere Zeit zurückgetrocknet werden. Da dieses Verfahren sehr umständlich ist, hat es auch für die Erdbehandlung im großen nur wenig Bedeutung erlangt. Russel (34) berichtet von 2 Gewächshausdesinfektionen mit Heißwasser, bemerkt dabei aber, daß die Methode nicht so wirksam wie die Dämpfung sei. Die Wirkung und Anwendung des heißen Wassers bei kleinen Erdmengen beschrieben auch Byars und Gilbert (10, 11).

Bei der Dampfbehandlung des Bodens als der vollkommensten Methode dient der Dampf als Wärmeüberträger. Der Dampf bietet den Vorteil, daß er sich — sofern Sattdampf benutzt wird — auch nur wenig über 100 ° C erhitzt und somit eine ungünstige Beeinflussung des Bodens durch Überhitzung nicht möglich ist. Ferner speichert der Dampf neben der Flüssigkeitswärme noch die bedeutend größere Verdampfungswärmemenge in sich und bildet dadurch einen vorzüglichen Wärmeüberträger. Die Dampfmethode hat sich sowohl wegen dieser technischen, als auch wegen der biologischen Vorzüge seit Jahren im Ausland, besonders in England und Nordamerika immer mehr eingebürgert (vergl. hierzu die Mehrzahl der in der Literaturübersicht angeführten Schriften).

---

[1]) Vergl. hierzu auch unten unter B II′: „Einiges über Bodenerhitzung durch Elektrizität“.

Die Dampfbehandlung bietet im einzelnen folgende Vorteile:

Im Gegensatz zu der chemischen Behandlung ist ein Auspflanzen der neuen Kultur bereits nach etwa 2 Tagen, d. h. nach genügender Abkühlung des Bodens möglich. Dies ist wichtig, da in der Praxis oft die Jungpflanzen bei dem Abräumen der alten Kulturen schon zum Verpflanzen bereit stehen und bei Verzögerungen Gefahr laufen, zu vergeilen. Allerdings zeigt sich bei Pflanzen, welche in hitzesterilisierten Boden gesetzt werden, anfänglich oft eine Wachstumsstockung, welche z. T. auf die keimtötende Wirkung der Hitze zurückzuführen ist (s. unten). Diese vorübergehende Stockung ist aber für bewurzelte Pflanzen bei leichteren Böden von untergeordneter Bedeutung, da sie hier in wenigen Wochen das Versäumte durch besonders freudiges Wachstum einholen. Bei unbewurzelten Stecklingen und Sämereien muß einige Zeit gewartet werden, desgl. wenn es sich um schweren Boden handelt. Im allgemeinen wird man dampfsterilisierten Boden nach der Behandlung etwa 3—8 Wochen ruhen lassen.

Die Frage der vorübergehenden Wachstumsstockung und der Beeinflussung der Mikroflora durch die Hitze bearbeiteten u. a. besonders S. U. Pickering und E. J. Russel und Mitarbeiter (33). Die bodenverjüngende Wirkung der Dämpfung ist nach diesen Arbeiten , abgesehen von einem Aufschluß der Nährstoffe, besonders auf eine Abtötung der ungünstigen Mikroflora und der den günstigen Mikroorganismen schädlichen Mikrofauna zurückzuführen. Die Stickstoff umsetzenden Bakterien werden ebenfalls abgetötet, ihre Dauerformen jedoch sind wärmeresistenter und können sich nach der Dämpfung ungestört besonders reich entwickeln, wodurch der Boden bald eine besonders gute Gare aufweist. Durch die anfängliche Reduktion auch der günstigen Mikroflora ist die oben erwähnte Wachstumsstockung von Pflanzen in frischgedämpftem Boden erklärlich, desgleichen auch durch die anschließende Massenvermehrung der Bakterien das spätere besonders freudige Wachstum der Pflanzen[1]). Da nur ein Teil der Mikroorganismen abgetötet wird, wird die Wirkung der Dämpfung in der Literatur als ,,partial sterilisation" bezeichnet.

Die notwendigen Temperaturen schwanken mit dem Zweck, den die Dämpfung verfolgt. 65 ° C ist nach den Untersuchungen der Rothamstedter Station (28) genügend, um alle Protozoen im Boden abzutöten, und um auch bei der Bakterienflora eine anfängliche Depression mit anschließend starkem Anschwellen hervorzurufen; eine Erwärmung auf 55 ° C sei unwirksam gewesen. Chupps gibt (nach Mason 24) an, daß allgemein 60 ° C (140 ° F) 2 Stunden lang zur Desinfektion genügen, Kalkbrunner (23), daß zur Bekämpfung von *Heterodera radicicola*

[1]) Betr. die nährstofflösende Wirkung der Hitzebehandlung auf den Boden vergl. unten unter B II. b 2: Der Einfluß der Dämpfung auf den Boden.

70 ° C notwendig sei, Schoevers (36) empfiehlt gegen Wurzelälchen 90 ° C ½ Stunde lang zu halten, obgleich schon 80 ° C völlig genügten. Bewley empfiehlt gegen Pilze den Boden 15 bis 40 Minuten (schweren Boden länger) auf etwa 100 ° C zu erhitzen (7), bezw. 1 Stunde lang diese Temperatur zu halten (4). Selbstverständlich ist nicht nur die momentane Erhitzung, sondern die Dauer der Wärmespeicherung des Bodens hierbei maßgebend[1]). Wir haben bei unseren Wurzelälchenbekämpfungen dem Boden, sobald er auf 98 ° C erhitzt war, noch weitere 5 Minuten lang Dampf zugeführt und dann durch genügendes Abdecken für möglichst lange Nachwirkung der hohen Temperaturen gesorgt. Im übrigen sei betreffs der Verteilung und Speicherung der Wärme im Boden auf die untenstehenden Ausführungen verwiesen (cf. B. II. b. 1).

Die Dampfbehandlung erweist sich nach übereinstimmenden Mitteilungen aus der Praxis, sowie Angaben der verschiedensten Autoren, als die durchschlagendste Methode nicht nur hinsichtlich der Bodenverjüngung, sondern auch hinsichtlich der Bekämpfung der pilzlichen und tierischen Schädiger, z. B. der Sklerotinien (42), Fusarien und Wurzelälchen. Es sei hier auch auf unsere vergleichenden Wurzelälchen-Bekämpfungsversuche aus dem Jahre 1929 verwiesen, bei denen sich deutlich die hervorragende Wirkung des Dampfes auf die Wüchsigkeit der Tomaten und hinsichtlich der Vernichtung der Wurzelälchen erkennen ließ (37).

B. Die Bodendämpfung.

Es ist notwendig, daß das Dampfverfahren sich auch in Deutschland einbürgert und zwar nicht nur als eine Bekämpfungsmaßnahme gegen jeweils auftretende Schädiger, sondern auch als eine — vornehmlich in Spezialkulturen — regelmäßig sich wiederholende Kulturmaßnahme. Darum hat die Abteilung für Pflanzenschutz an der Höheren Staatslehranstalt für Gartenbau in Pillnitz seit mehreren Jahren Versuche über Bodendämpfung angestellt.

Im folgenden sei zunächst die Durchführung der Dampfbehandlung eines etwa 700 qm großen Tomatenblocks besprochen und als Ergänzung dazu jeweils in Klammern die entsprechende Abänderung bei der Behandlung eines an Grundfläche etwa gleichgroßen fünfschiffigen Gurkenblockes hinzugefügt.

[1]) Wie wesentlich aber auch der Feuchtigkeitszustand des Bodens die notwendige Dauer der Dämpfung bestimmen kann, geht aus Angaben von Köhler (50) hervor, nach denen Dauersporangien von *Synchytrium endobioticum* durch Behandlung mit feuchter Hitze in 2½ Minuten, mit trockener Hitze erst in 11—12 Stunden restlos abgetötet wurden (Versuche v. Weiß u. Brierley 1928).

I. Besprechung von Gewächshausdämpfungen aus der Praxis (vgl. Abb. 1—3).

Als Dampfquelle dient bei dem Tomatenblock eine Dreschlokomobile von einer Leistung, die es ermöglicht, bei durchlaufender Tag- und Nacht-

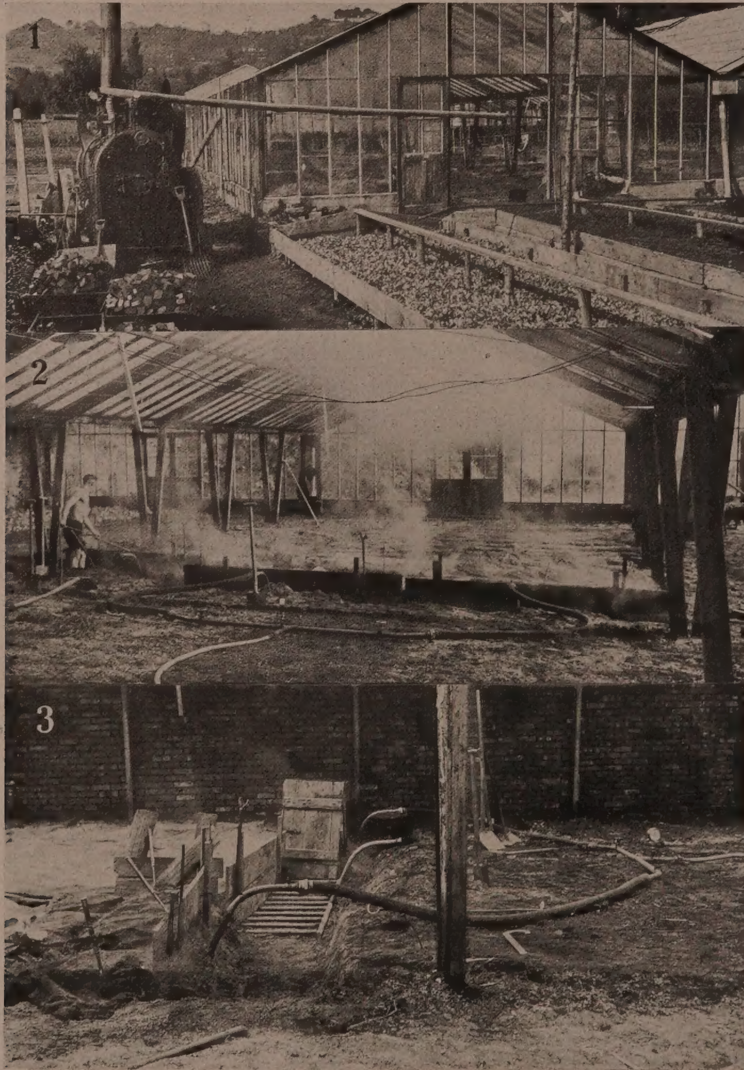


Abb. 1.
Aus Versuchen der Abt. Pflanzenschutz der Höh. Staatslehranstalt für Gartenbau, Pillnitz.

1. Lokomobile von 17 qm Heizfläche liefert den Dampf. 2. Rostmethode, Gesamtansicht, links hinten bereits Endivien angepflanzt. 3. Desgleichen Seitenansicht: vorderer Rost noch zur Nachwirkung angeschlossen; mittlerer soeben herausgezogen, um von rechts her erneut mit Erde beworfen zu werden, die gedämpfte Erde ist abgestützt; hinterer Rost frisch an Dampfleitung angeschlossen.

arbeit mit einer Bedienung von 2—3 Mann das Haus in etwa 6 Tagen gründlichst zu dämpfen (s. Abb. 1).

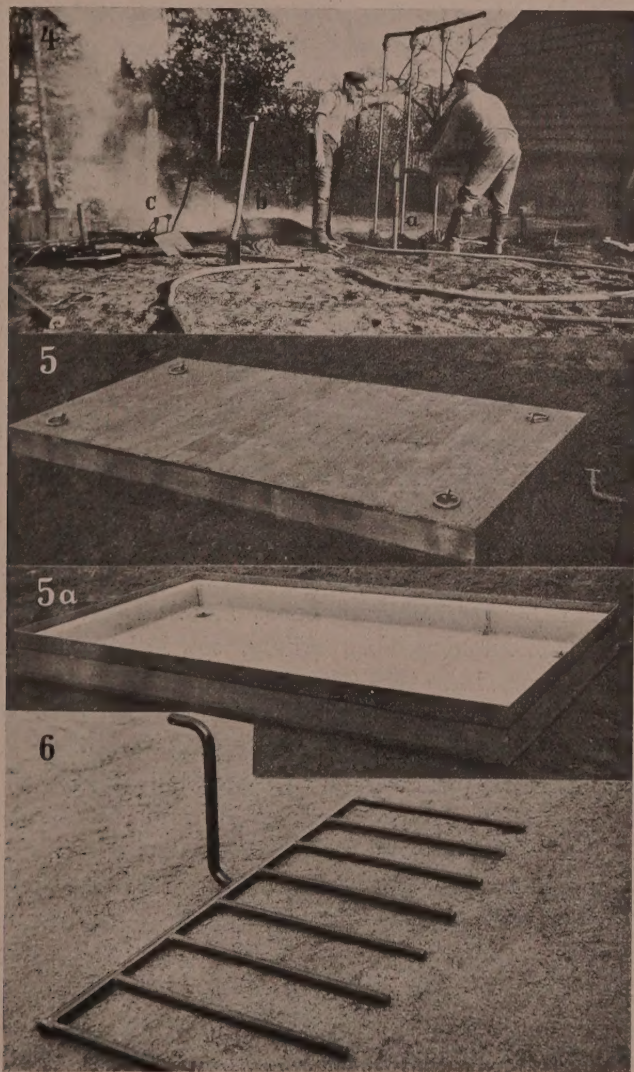


Abb. 2.
Aus Versuchen der Abt. Pflanzenschutz der Höh. Staatslehranstalt für Gartenbau, Pillnitz.

4. Dämpfung eines 140 cbm großen Erdhaufens: a) für Versenken der Dämpfgabel werden Löcher vorgebohrt, b) zweite Dämpfgabel unter Dampf im Boden, c) Köpfe von zwei 2 m langen, in den Boden gesteckten Platinwiderstandsthermometern. 5. Dämpfpfanne 130×250×16 cm; rechts Dampfzufuhr. 5 a. Desgleichen Innenansicht: ausgeschlagen mit Weißblech, außen herum Eisenband als Rand. 6. Günstiges Dämpfrost-Format: 75×200 cm.

* An dieser Stelle befindet sich die Wasserzuleitung mit Hahn.

(Der Gurkenbetrieb arbeitet mit einem kleineren Kessel, der ursprünglich zum Antrieb eines Kranes diente, und der infolge seiner geringen Dampfleistung eine bedeutend längere Zeit für die Durchdämpfung des etwa gleichgroßen Gurkenhauses notwendig macht, dafür aber auch gestattet, daß sowohl die Kessel-, wie die Dampfapparaturbedienung lediglich von einem Mann durchgeführt werden kann. Die Behandlung dauert hier bei täglich 14 stündiger Arbeitszeit etwa 4 Wochen.)

Der Kessel ist unmittelbar neben das Gewächshaus gerückt, wo sich auch ein Wasserleitungsanschluß befindet. Als Heizmaterial dienen Braunkohlenbriketts. Der Dampf wird aus einer besonderen, eigens zu diesem Zweck durch die obere Kesselwandung gebohrten Öffnung entnommen. Die Dampfleitung ist, soweit sie sich außerhalb des Gewächshauses befindet, durch Umwickeln gut isoliert und ferner gegen Regen von oben her mit Dachpappe abgedeckt. Im Haus ist die Rohrleitung so gelegt, daß sie in einiger Entfernung vor dem gerade zu dämpfenden Stück endet und hier in eine biegsame, 8 m lange Metallschlauchleitung übergeht. Der Dampf geht dann durch ein T-förmiges Verteilungsstück und von hier aus durch kurze Schläuche in die Dämpfgeräte, die sog. Roste.

Der Dämpfrost (vgl. Bild 6) ist eine aus Rohren bestehende Gabel mit einer größeren Anzahl von Rohrzinken, in die unterwärts zahlreiche Löcher für den Dampfaustritt gebohrt sind. Drei derartige Roste finden hier nebeneinander Verwendung, sie füllen die Breite eines Schiffes. Die Roste sind etwa 30 cm tief in den Boden eingegraben. Zu Beginn der Dämpfung wurde dazu in dem ersten Haus des Blockes hinten in der ganzen Breite ein Graben von 30 cm Tiefe ausgeworfen und die freiwerdende Erde nach dem vorderen Ende des Blockes geschafft, um hier am Schluß der Dämpfung zur Füllung des letzten Grabens zu dienen. Zur Bedeckung der in den Graben eingelegten Roste wird nun der unmittelbar vor dem Graben befindliche Boden benutzt. so daß durch vollständiges Bewerfen der Roste vor diesem ein neuer Graben entsteht. Die mit Erde bedeckten Roste werden jetzt nacheinander mit Dampf beschickt und zwar bis zur durchgehenden Erhitzung des Bodens auf etwa 100° C. Sobald diese Temperatur bei einem Rost 5 Minuten lang gehalten ist, wird der Rost mit Hilfe von eisernen Haken in den neuen Graben zurückgezogen und hier erneut mit dem davorliegenden Boden beworfen. Die Erde über den Rosten wird durch Bretter oder Bleche seitlich abgestützt und oben mit Blechen und Säcken abgedeckt. Die zuvor gedämpften Bodenflächen werden, sobald die Deckbleche weggezogen werden, noch mit Planen oder Säcken bedeckt. Bodenthermometer, die an verschiedenen Stellen in verschiedener Tiefe durch die Bleche hindurch gesteckt sind, lassen während der Dämpfung die jeweils erreichte Temperatur erkennen (vgl. Bild 2 und 3).

(In dem Gurkenbetrieb ist das einzelne Haus schmal, dementsprechend sind auch die einzelnen Roste schmäler, sie haben nur je 4 Zinken. Entsprechend der kleineren Leistungsfähigkeit des Kessels sind auch die Rohre und Schläuche in diesem Hause von kleinerem Durchmesser[1]).

Diese kurzen Angaben mögen zur Erläuterung der praktischen Durchführung der Dämpfung genügen.

Da anzunehmen ist, daß nach dem Vorgang von Pillnitz auch andere Institute die Bodendämpfungsfrage bearbeiten werden, sei auf die Theorie der Dampfbehandlung des Bodens noch ausführlicher eingegangen.

II. Die theoretischen Grundlagen für die Durchführung der Dämpfung.

Bei allen wärmetechnischen Fragen erfreuten wir uns der weitestgehenden Unterstützung durch Herrn W. Friedrich H. Brandt, beratender Ingenieur, Oberlößnitz (Bez. Dresden), der in freiwilliger Arbeitsgemeinschaft mit uns die vorliegenden Fragen bearbeitet. Herr Brandt förderte die Arbeiten nicht nur durch theoretische Beratung, sondern auch durch zahlreiche Temperaturmessungen mit elektrischen Thermometern.

Von den theoretischen Grundlagen für die Durchführung der Dämpfung sind folgende Fragen besonders wichtig:

a) die technische Durchbildung der Apparatur (Dampfquelle, Leitung, Dämpfapparate),

b) die Einwirkung des Dampfes auf den Boden und

c) die Leistungen und Unkosten bei der Dampfbehandlung.

a) Technisches.

Vorausgreifend sei auf drei grundlegende Punkte hingewiesen, die zu dem richtigen Verständnis der Dampfanwendung unbedingt bekannt sein müssen:

1. Die Bodenerwärmung ist proportional der Menge des zugeführten Dampfes, d. h. je größer die Dampfmenge ist, die ein Kessel in der Zeiteinheit zu erzeugen vermag, um so größer kann das je Zeiteinheit gedämpfte Bodenvolumen sein.

2. Bei Dampfkesseln ist es üblich, die Dampfmenge je Zeiteinheit aus der Heizfläche, die im Quadratmeter angegeben wird, und aus einer Heizflächenleistungsziffer zu ermitteln. Die Heizfläche ist die von den Heizgasen auf der einen und vom Wasser auf der anderen Seite umspülte innere Kesselwandung (rauchgasseitig gemessen). Die Leistung der Heizfläche ist je nach dem Kesseltyp verschieden groß.

[1]) Vgl. die Abbildungen in den Veröffentlichungen d. Verf. 38 und 38a.

3. Der **Druck** des Dampfes spielt — abgesehen von einem gewissen Mindestdruck — nur in zweiter Linie eine Rolle (siehe unten) und ist bei dem Dämpfen gegenüber der Dampfmengenleistung des Kessels als weniger wichtig zu bezeichnen[1]).

1. Dampfkessel und Leitung.

Die Dämpfung findet ihre wichtigste Anwendung in der Desinfektion von Gewächshäusern. Dabei sind, da es sich um größere Bodenflächen handelt, in möglichst kurzer Zeit große Dampfmengen zu erzeugen. Das gleiche gilt für eine wirtschaftliche Dampfbehandlung von Kästen und Freilandflächen (Saatbeeten).

Zur Vermeidung von Nachteilen, die sich aus der Wahl ungeeigneter Dampfkessel ergeben, seien im folgenden die verschiedenen **Kesseltypen** kurz charakterisiert. Man unterscheidet:

Niederdruckkessel bis mit 0,5 atü (at Überdruck) (ohne wiederkehrende amtliche Überwachung) und

Hochdruckkessel[2]), mit einem Druck von über 0,5 atü und zwar hier
- Heißdampfkessel und
- Sattdampfkessel.

Niederdruckkessel sind in vielen Gartenbaubetrieben zur Speisung der **Dampfheizung** vorhanden, so daß ihre Anwendung zunächst besonders gegeben erscheint. Die Kessel sind aber nicht für eine laufende Wasserzufuhr gebaut, sondern arbeiten in geschlossenem Kreislauf mit zurückfließendem Kondensationswasser. Durch Einführung großer Mengen von frischem Wasser, wie es bei der Bodendämpfung notwendig wäre, würde ein solcher gußeiserner Kessel durch Kesselsteinbildung sehr leicht Schaden nehmen. Man kann diese Schwierigkeit durch Überbau eines sog. Boilers umgehen, d. h. eines Wasserkessels, durch den man den Dampf des ersten Kessels in einer Heizschlange hindurchgehen läßt. Man erreicht auf diese Weise bei genügender Isolierung ohne erhebliche Verluste ein Übertragen der Wärme auf das Wasser des Boilers, welches nun seinerseits wieder verdampft. In den Boiler kann man beliebige Wassermengen laufend ohne Gefahr nachfüllen, da die Wände des Boilers nicht von der Flamme umstrichen sind. Bei der beschriebenen Wärmeübertragung ist aber erfahrungsgemäß ein Druckverlust von 0,5 auf 0,4 atü nicht zu umgehen, d. h. der an sich schon sehr niedrige Druck wird noch mehr reduziert.

Es gibt auch Niederdruckkessel in Gestalt von Dampferzeugern für **Futterdämpfer**, die infolge anderer Bauart eine Wasserzufuhr ohne Gefahr erlauben. Diese Dampferzeuger haben aber, soweit sie transportabel sind, nur eine sehr geringe Heizfläche. Die größeren Typen müssen eingemauert werden, sind daher für Bodendämpfung wenig geeignet, zumal sie auch in den größten Typen immer noch eine für größeren Bedarf nicht zureichende Heizfläche besitzen. Im übrigen ist die Brennstoffausnutzung bei diesen Kesseln nicht günstig.

---

[1]) Gegen die irreführende falsche Bewertung des Druckes in verschiedenen Literaturstellen wendet sich auch Polak (29) ausführlich.

[2]) Im eigentlichen Kesselbau werden diese Kessel Mitteldruckkessel genannt und nur Kessel mit 30—100 atü als Hochdruckkessel bezeichnet.

Der Niederdruckdampf hat ferner noch den Nachteil, daß infolge des niedrigen Druckes der Dampf ein großes Volumen besitzt, und daß infolge des geringen Druckgefälles die Strömungsgeschwindigkeit und damit die Strömungsverluste niedrig gehalten werden müssen, so daß zum Transport der Niederdruckdampfmengen ein großer Leitungsquerschnitt notwendig wird. Hierdurch verteuert sich die Leitung, der bewegliche Teil derselben wird unhandlicher, und es entstehen durch die größere Oberfläche bedeutend höhere Kondensationsverluste. Durch das sehr niedrige Gefälle findet auch im Boden nur eine ungenügende Wärmeverteilung statt, und es ist mit größerem Wärmeabfluß und Verlusten zu rechnen.

Heißdampfkessel sind fast alle Dampfkraftlokomobilen, die etwa nach dem Jahre 1910 gebaut wurden. Die Überhitzung des Dampfes (Heißdampf) hat den Zweck, die Arbeitsleistung der Maschine je Kilogramm erzeugten Dampfes zu erhöhen. Dieses wird durch einen Überhitzer erreicht, der in die Rauchgaszüge des gewöhnlichen Kessels eingebaut ist. Da im vorliegenden Falle aber nicht die Arbeit, sondern die Dampfmenge das Entscheidende ist, wird der wichtigste Vorteil des Heißdampfes nicht ausgenutzt. Von Nutzen wäre bei der Überhitzung das Fortfallen von Kondensationsverlusten in der Leitung. Da der überhitzte Dampf höhere Temperaturen als der gewöhnliche Sattdampf besitzt, entsteht zum Boden hin ein stärkeres Temperaturgefälle und somit in gewissen Grenzen eine schnellere Erwärmung. Durch die erhöhte Temperatur, die oft über 200° C beträgt, besteht aber auch die Möglichkeit, daß der Boden in unmittelbarer Nähe neben dem Dampfaustritt gelegentlich totgedämpft wird. Das im Heißdampf je Gewichtseinheit gespeicherte Gesamtwärmequantum ist im Vergleich zu dem des Sattdampfes nicht wesentlich höher, da ja den Hauptanteil dieses Wärmequantums die Verdampfungswärme ausmacht, die in beiden Dampfarten je Gewichtseinheit in gleicher Menge vorhanden ist. — Man kann bei Heißdampflokomobilen den Dampf auch teils aus dem Überhitzer und teils direkt aus dem Kessel entnehmen, wodurch man einen schwachüberhitzten Dampf erhält, der in der Leitung nicht kondensiert und den Boden nahezu mit Sattdampftemperaturen erreicht. Es besteht ferner die Möglichkeit, den Dampf lediglich aus dem Kessel zu entnehmen, d. h. in Form von Sattdampf, wobei der eingebaute Überhitzer nicht zur Verwendung kommt, — er muß dann evtl. gegen die Umspülung der Rauchgase geschützt werden.

Sattdampflokomobilen sind z. B. alle Dreschkessel älteren Datums. Durch die Einführung der Heißdampfmaschinen und der Elektromotoren sind diese Maschinentypen heute veraltet und, soweit vorhanden, billig auf dem Markt zu haben. Lokomobilen, wie die in Bild 1 gezeigte, kosten bei einem früheren Neuwert von mindestens RM. 8000.— heute nur wenig über RM. 500.—. Bei gleicher Leistung (PS) haben die Sattdampfmaschinen gemäß ihrer für die Krafterzeugung schlechteren Dampfausnutzung eine größere Heizfläche als die entsprechenden Heißdampflokomobilen und sind somit ceteris paribus für den vorliegenden Zweck geeigneter. Unter Berücksichtigung der genannten Umstände ist bei der Anschaffung eines

Kessels zur Bodendämpfung — falls nicht ein bestimmter Kessel bereits zur Verfügung steht — die alte Sattdampflokomobile im allgemeinen als der geeignete Typ zu empfehlen. Daher seien noch einige allgemeine Gesichtspunkte über den Betrieb dieser Lokomobilen für Dämpfungszwecke kurz besprochen, welche Angaben sich sinngemäß auch auf andere Kesseltypen übertragen lassen:

Die in der oben beschriebenen Dämpfung verwandte Dreschlokomobile mittlerer Größe hat, wie aus ihrem Kesselbuch zu entnehmen ist, bei 10 PS und 4 atü eine Heizfläche von 16,8 qm. Es gibt fahrbare Kessel bis zu etwa 40 qm Heizfläche, sie sind entsprechend erheblich schwerer zu transportieren.

Größere Gartenbaubetriebe schaffen sich Kessel und übrige Dämpfapparatur selbst an. In anderen Fällen kann die Beschaffung auf genossenschaftlichem Wege vorgenommen werden, wenn sich nicht Unternehmer finden, die Kessel mit oder ohne Dämpfapparatur verleihen oder die Dämpfung im Auftrag direkt durchführen.

Bei der Übernahme der Lokomobile ist die polizeiliche Anmeldung (Gemeindeamt) nicht zu versäumen. Zu den Anschaffungskosten kommen die Unkosten für die jährlich vorzunehmenden größeren oder kleineren Kontrollen durch den Dampfkesselüberwachungsverein (im Durchschnitt etwa RM. 10.— jährlich), sowie die Reparaturkosten, die im großen Durchschnitt mit etwa RM. 50.— jährlich angesetzt werden können. Die Bedienung eines beweglichen Kessels ist nach dem Dampfkesselgesetz jeder über 18 Jahre alten Person erlaubt, die mit den Handhabungen der Bedienung hinreichend vertraut ist. Im übrigen sei auf die „Verhaltungsmaßregeln für die Maschinisten“ in dem Revisionsbuch, das am Betriebsort aufbewahrt wird, hingewiesen.

Der Dampfkessel wird zur Vermeidung einer längeren Dampfleitung möglichst dicht am Gewächshaus aufgestellt. Wasserleitung in der Nähe ist wünschenswert, da große Wassermengen verbraucht werden. Mit 16,8 qm Heizfläche verdampft der Kessel bei 15 kg/qm Heizflächenleistung stündlich über 250 l Wasser. Die richtige Wasserzufuhr zum Kessel ist von größter Wichtigkeit.

Da die auf den Kessel montierte Maschine nicht läuft, ist die Maschinenpumpe ausgeschaltet. Infolgedessen ist das Wasser mit dem Injektor einzuführen. Hierbei entstehen aber gelegentlich Schwierigkeiten, da der Druck beim Dämpfen leicht unter den für die Injektortätigkeit notwendigen Dampfdruck (Atmosphärenzahl) sinkt. Für den Notfall besitzt jeder Kessel eine Handpumpe, die jedoch für die Zuführung der genannten Mengen für die Dauer nicht in Frage kommen kann. Wenn der Höchstdruck des Kessels nur verhältnismäßig niedrig liegt (z. B. 4 atü) und die Wasserleitung gleichbleibend erheblich höheren Druck hat, kann (unter Hinzuziehung eines Ingenieurs, der für die nötigen Vorsichtsmaßregeln sorgt!) das Wasser durch die Maschinenpumpenventile direkt in den Kessel gedrückt werden. In unserem Beispiel mußte der Kessel bei voller Beanspruchung annähernd alle 30 Minuten von dem Tiefstwasserstand auf den Höchstwasserstand aufgepumpt werden. Ein Unterschreiten des Wasserstandes kann Undichtwerden und sogar

Explodieren des Kessels zur Folge haben (siehe auch die erwähnten Verhaltungsmaßregeln). Bei zu hohem Wasserstand wird das Wasser, besonders wenn der Abzapfhahn statt oben mehr seitlich gelegen ist, in die Dampfleitung hineingepreßt und somit in den Boden geleitet.

Bei häufiger Kesselbenutzung ist, besonders bei hartem Wasser, auf vorbeugende Unterdrückung der Kesselsteinbildung zu achten (Trinatriumphosphat- oder Soda-Zusatz nach Angabe diesbezüglicher erfahrener Personen).

Als Brennstoff kommen Koks, Steinkohle oder Braunkohle in Betracht. Nach dem Heizwert der Kohle bemessen, stellen sich in Mitteldeutschland die Braunkohlenbriketts am billigsten. Sie bieten den Vorteil, daß sie meistens nicht so leicht wie Koks und manche Steinkohle schlacken.

Der Brennstoffbedarf ist bei Vollbetrieb abhängig von der Größe des Heizrostes (normale Heizflächenleistung bedingt je nach der Brennstoffart und der Rostausführung ein gewisses Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche), ferner von der Schichthöhe der Feuerung, sowie der Gleichmäßigkeit der Schüttung und der Vollkommenheit der Verbrennung. Die obengenannte Maschine von 16,8 qm Heizfläche verbraucht je Stunde etwa 75 kg Briketts. Von der durch die Verbrennung freiwerdenden Wärme werden bei diesem Kesseltyp etwa 50—60 % ausgenutzt, während der Rest durch die Rauchgaswärme der Abgase, durch Leitung und Strahlung u. a. verloren geht. Die ausgenutzten 50—60 % bewirken die Dampfbildung aus dem zugeführten Speisewasser.

Zur Entnahme des Dampfes ist bei Lokomobilen im allgemeinen ein besonderer Anschluß herzustellen, da die vorhandenen Ventile außer dem der Dampfzufuhr zur eigentlichen Dampfmaschine dienenden Absperrorgan für gewöhnlich nur eine geringe Weite haben. Eine Dampfentnahme durch ein zu enges Ventil bedeutet aber unerwünschte Abdrosselung des Druckes (Druckverlust). Die Dampfentnahme erfolgt am besten durch einen Rohrstutzen, der von obenher in den Dampfraum des Kessels neben dem Zylinder eingebohrt wird.

Die Bohrung an einer tieferen, mehr seitlich gelegenen Stelle — etwa durch den Stutzen des Mannlochdeckels — ist wegen des erwähnten Wasseraustrittes nicht ratsam, es sei denn, man ordnet im Inneren des Kessels ein weit genug über den höchsten Wasserspiegel reichendes, dicht angeschlossenes Rohr krumm an. Ein Anbohren des Zylinders ist umständlicher und stellt eine gelegentliche anderweitige Benutzung des Kessels als Arbeitsmaschine in Frage.

Für die Dampfleitung sind nahtlose Rohre zu verwenden. Die Rohrstärke ist unter Berücksichtigung der Stundendampfmenge aus dem Dampfgewicht sowie der Strömungsgeschwindigkeit zu errechnen. Die beiden letzten Werte sind von dem Druck abhängig.

Die Strömungsgeschwindigkeit bewegt sich mit Rücksicht auf die Reibungsverluste (Druckabfall) optimal zwischen 30 und 50 m/sek., kann jedoch auch — auf kürzere Strecken — unbedenklich etwa das Doppelte betragen. Bei richtiger Berechnung ist der Druckverlust durch die Leitung gering. Der Druckabfall vom Kessel bis zum T-förmigen Verteilungsstück wurde, bei Anschluß eines Rostes (obiges Beispiel) wie folgt gemessen:

	Kesseldruck: (atü)	Länge der Leitung m	Druck am T-Stück:	Druck am Rost:
1.	2	42	0.3	0.3
2.	3	42	1.0	?
3.	1.7	15	0.7	?

Der Druckabfall richtet sich also u. a. nach der Leitungslänge, dem Anfangsdruck und dem freien Austrittsquerschnitt an den Rosten. Die Messung erfolgte durch Manometer, die am Leitungsbeginn, am T-Stück und an den Rosten angebracht waren. —

In unserem Beispiel hatte die Leitung bei 250 kg Stundendampfmenge, einem Kesseldruck von 4 bis 2 atü und einer Leitungslänge von 50 bis 15 m vom Kessel bis zu den Rosten durchgehend — d. h. auch noch in und hinter dem Verteilungs-T-Stück — eine lichte Weite von 1 ¼ Zoll. Der Dampf wurde also nicht gedrosselt, hatte im Gegenteil, sobald 2 Roste angeschlossen waren, in den 2 Verteilungsleitungen den doppelten Leitungsquerschnitt entsprechend dem mit abfallendem Druck zunehmenden Dampfvolumen. Da in dem am Kessel gelegenen Teil der Leitung der höchste Druck herrscht, hätte dort die Leitung noch enger sein können, d. h. etwa 1 statt 1 ¼ Zoll. Bewley (4, 6 und 7a) gibt als Maße für die Hauptleitung 2 Zoll, für die Verteilungsschläuche 1 ½ Zoll und für das gebogene Zuleitungsrohr des einzelnen Rostes 1 Zoll an, d. h. der Dampf findet mit zunehmendem Volumen einen engeren Leitungsquerschnitt vor. Durch diese Drosselung bezw. Wahl der zu weiten Hauptleitung strömt der Dampf in der Hauptleitung zu langsam, findet viel Zeit zur Abkühlung an der unnötig großen Rohroberfläche und kondensiert. Das von Bewley beobachtete reichliche Kondensationswasser kann also durch Wahl einer engeren Hauptleitung weitgehend vermieden werden. Der von Bewley empfohlene Kondensationswasserfänger ist dann nicht mehr notwendig, vorausgesetzt, daß die Leitung, besonders soweit sie durch die Außenluft führt, genügend isoliert ist. Als Isoliermaterial verwandten wir Kieselgurisolierschnur; man kann statt deren auch nach Bewley (6) Holzwolle und darüber Packpapier um die Rohre wickeln. Auch einfaches Umwickeln mit Zeitungspapier isoliert schon weitgehend. Bei genügender Isolierung fanden wir selbst bei einem schwachen Kesseldruck von 2 atü verhältnismäßig wenig Kondensationswasser, d. h. in Mengen, welche keineswegs die Gleichmäßigkeit des Dampfaustrittes beeinträchtigen oder den Boden verschlemmen könnten. Im Haus ist etwa ausstrahlende Wärme nicht vollständig verloren, sie dient hier zur Erwärmung der Luft des Hauses und trägt indirekt zur Erwärmung der Bodenoberfläche bei. Bei niedriger Temperatur und langen Leitungen wird man auch im Hause provisorisch isolieren. Bei Daueranlagen würde natürlich die Anbringung einer ordnungsgemäßen Isolierung auch im Hause angebracht sein.

Um mit dem letzten Stück der Dampfleitung möglichst beweglich zu sein, benutzt man zweckmäßig einen längeren Dampfschlauch.

Bei der Unkostenberechnung ist zu beachten, daß dieser Schlauch die Anschaffung von mehreren kurzen Rohrstücken, die man sonst zum Zwischenschalten benutzen würde, sowie der zugehörigen Verschraubungen erübrigt. Gummischläuche aller Art erwiesen sich als unbrauchbar, da sie durch die Hitze bald hart werden und brechen. Aus einem Rohrstück spiralig gestauchte Tombakschläuche (Tombak ist eine Cu—Zn-Legierung) waren zu wenig biegsam, d. h. zu unhandlich, und vor allem zu teuer. Am besten und billigsten sind mit besonderer Falzung hergestellte, biegsame Metallschläuche aus verzinktem Stahlblech mit Asbestdichtungseinlagen, welche den neuerdings üblichen Gasmetallschläuchen ähneln (Preis eines 1¼zölligen, 8 m langen Schlauches inkl. Verschraubungen etwa RM. 50.—). Ein derartiger Schlauch erlaubt bei dem Dämpten ein ungestörtes Rückwärtsgehen mit dem T-förmigen Verteilungsrohrstück und den Dampfgeräten um mindestens 5 m, so daß während dieser Arbeit keine Unterbrechung in der Dampfzufuhrleitung durch Herausnehmen eines Rohrstückes notwendig wird.

Das T-Stück mit den 2 zu den Dämpfapparaten hinführenden Verteilungsschläuchen ist bei dem Arbeiten mit nur 2 Rosten (bezw. Pfannen) entbehrlich, desgleichen auch bei dem Arbeiten mit 3 Dampfgeräten, wenn hier die Dampfmenge an sich nicht zur ununterbrochenen Arbeit ausreicht, so daß also das jeweilige Umwechseln keine störende Unterbrechung bedeutet.

2. Die Dämpfungsgeräte.

Die Dampfbehandlung der Erde kann sich auf liegende Erdflächen, z. B. den Boden in Gewächshäusern, Kästen, Saatbeeten usw. erstrecken oder auf Erdhaufen bezw. auf bewegte Erdmengen.

a' Die Dämpfungsgeräte für liegende Erdflächen.

Für die Behandlung liegender Erdflächen sind mannigfache Apparaturen in der Literatur beschrieben. Sie lassen sich nach folgenden Gesichtspunkten ordnen:

Dampfzuführung von oben her: Pfannen (Kappen) = inverted pan, tray method.
„ durch von oben her eingesteckte Röhren: Spieß (spike), Rechen (rake) bezw. Egge (harrow).
„ von unten her: Bohlenrost, Dränröhren (drain-tiles), durchlöcherte Eisenrohre (perforated pipes), im besonderen Roste (small grid).

Die Pfannenmethode: In Amerika, wo dieses Verfahren zur Desinfektion der Anzuchtbeete in den Tabakkulturen, sowie in den Gewächshauskulturen weit verbreitet ist, haben sich besonders Pfannen großen Ausmaßes eingebürgert (2, 3, 18, 24). Bild Nr. 5 zeigt eine derartige, nach amerikanischen Angaben für unsere Untersuchungen gebaute Pfanne. Der große, flache Kasten, der mit der offenen Seite auf den Boden gelegt wird, besteht aus Holz und kann zur besseren Abdichtung mit dünnem Blech ausgeschlagen werden. Die gebräuchlichsten

Pfannen decken etwa 6—8 qm (z. B. 2 m × 4 m) und haben eine Höhe von etwa 10 cm. Zum dichten Abschluß ragt rund herum über den unteren Rand hinaus ein Bandeisen. das beim Auflegen sich tief in den Boden eindrückt. In diese Kästen wird von der Seite oder von unten her der Dampf eingelassen. Die Zeitdauer hängt von der Dampfleistung des Kessels ab. Man arbeitet vielfach mit zwei Pfannen, um den Dampf noch nachwirken zu lassen und ununterbrochen dämpfen zu können. Die Pfanne wird von 4 Männern oder mit einem besonderen Rädergestell versetzt. Der frisch gedämpfte Boden wird hier, wie bei allen anderen Methoden, mit Segeltuch-Planen bedeckt, um die Hitze möglichst lange zu halten.

In England sind nach Bewley (6) kleinere Pfannen im Gebrauch (etwa 1,25 × 2,5 m und fast 30 cm hoch), die in ähnlicher Weise, aber leichter gebaut sind und jeweils paarweise benutzt werden. Man gräbt flach in den Boden ein T-förmiges Rohrstück, das beide Pfannen gleichzeitig mit Dampf versorgt.

In dem holländischen Blumenzwiebelgebiet wurden nach van Slogteren ähnliche Pfannen aus verzinktem Eisenblech verwendet (42), die aber nach Schoevers (36) wenig Eingang in die Praxis gefunden haben. Vielleicht liegt es daran, daß die eisernen Pfannen, obwohl sehr strapazierfähig, durch die schlechte Isolierfähigkeit des Eisens große Wärmeverluste bedingen, auch wenn sie stark mit Planen abgedeckt werden. Unter Eisenblech kondensiert der Dampf sehr stark infolge der Wärmeverluste, wie auch wir bei unseren Versuchen (37) mit Weißblechpfannen festgestellt haben.

Die Spießmethode arbeitet nach Bewley (6 und 7 a) mit 2 Fuß langen, unten mit Spitze versehenen Rohrstücken, die von oben in den aufgelockerten Boden hineingestoßen werden. Die Rohre sind für den Dampfaustritt mit 3,5 mm großen Löchern durchbohrt und zwar in besonderer Anordnung in 3 übereinander liegenden Kreisen zu je 6 Löchern. Zur besseren Handhabung ist oben auf dem Spieß quer ein Handgriff angebracht, der das Eindrücken in den Boden erleichtert. Der Dampf wird dicht unter dem Griff seitlich durch einen Schlauch zugeführt. Man arbeitet mit 2 Sätzen von je 6 Spießen. Zu jedem Satz gehört ein 2,5 m langes Verteilungsrohr mit einem Zufuhrstutzen für den Hauptdampfschlauch in der Mitte und 6 gleichmäßig verteilten Austrittsstutzen, an die die einzelnen, zu den Spießen führenden Schläuche angeschlossen sind. Die Spieße werden in einer Reihe mit 50 cm Abstand von einander in den Boden gesteckt. Um dem Dampf den Austritt längs der Spieße nach obenhin zu verwehren, werden Lappen oben herumgestopft.

Die Rechenmethode arbeitet mit etwas kürzeren Spießen, die starr an einem Rückenrohr wie die Zinken an dem Balken eines Rechens

(einer Harke) befestigt sind und so gleichzeitig in den Boden gedrückt werden.

Bei der Eggenmethode sind die Spieße wie die Zinken einer Egge an einem den Eggenbalken gleichenden Rohrsystem starr befestigt. Hier wird jeweils die Egge als Ganzes versetzt. Bei der Rechen- und Eggenmethode ist das Entweichen des Dampfes besonders leicht möglich, da die einzelnen Spieße nicht so gut rund herum abgedichtet werden können. Daher montiert man neuerdings in England oben auf das Eggenbalkengerüst eine Pfanne aus Blech, die seitlich nach unten übergreifend das Entweichen von Dampf verhindern soll. Schoevers (36) bringt unter seinen zahlreichen, sorgfältig aus der Literatur usw. zusammengetragenen Abbildungen von Dämpfgeräten — auf die hier besonders hingewiesen sei — auch das Bild des „non choke steam grid", einer patentierten Pfannenegge, die von der Firma F. Maxen in Brimsdown (Middlessex) in England hergestellt wird und nach Angaben von Bewley (7 a) besonders stabil gebaut sein soll. Das Patent (für Deutschland ist es D.R.P. 505 725) bezieht sich insonderheit auf den Bau der Zinken, die 1 Zoll über der Spitze ringsherum eine Einschnürung zeigen. In dieser Einschnürung sind 3 Dampfaustrittslöcher angeordnet. Einzelheiten sind aus der Patentschrift zu ersehen. Die Anordnung soll das Verstopfen (choke) der Löcher verhindern (vgl. auch Bewley 7 a).

Von der Spießmethode gibt Bewley (6) im Jahre 1926 an, daß diese Methode erst 7—8 Jahre im Gebrauch sei. Sie bietet als Hauptvorteil die Billigkeit gegenüber der Rostmethode (s. u.) durch wesentliche Arbeitsersparnis. Ein Mann kann bei sukzessivem Umsetzen 2 Sätze mit je 6 Spießen (die jeweils eine Fläche von 3 qm dämpfen) zugleich mit dem Kessel bedienen.

Die Eggenmethode wird von Beattie (2) als wirksam und arbeitsersparend, von Mason (24) aber als unvorteilhaft im Vergleich mit der Pfannenmethode und nicht sparsam bezeichnet.

Von der Pfanneneggenmethode teilt Bewley (7 a) 1931 mit, daß sie neuerdings in England zunehmend im Gebrauch sei, was auch Dänhardt (13) bestätigt. Bewley sagt, daß diese Methode für gewöhnliche Zwecke hervorragend sei, daß aber dort, wo Tiefendämpfung angestrebt würde, die Rostmethode die beste zu sein scheine.

Wir besitzen keine genügenden praktischen Erfahrungen über die Spieß- und Eggenmethode, um beurteilen zu können, ob oder wieweit durch Dampfverlust und namentlich durch Ungleichmäßigkeit der Durchdämpfung der scheinbare Vorteil der größeren Billigkeit durch Arbeitsersparnis illusorisch wird.

Der Bohlenrost, wie ich ihn bezeichnen möchte, ist von Melchers (25) beschrieben, der ihn für einen Kesseldruck von weniger als 4 atü baute. Zu diesem Zweck hebt er in ähnlicher Weise, wie bei unseren Rosten beschrieben, an einem

Ende des Hauses einen Graben aus, legt in diesen zwei Bohlen hochkantig hin, auf die er quer kurze Bohlenstücke mit einem Zwischenraum von etwa je ½ cm auflegt. Er bedeckt den erhaltenen Rost mit dem daneben befindlichen Boden und leitet Dampf ein. Nach beendeter Dämpfung werden die Bohlen einzeln mit eisernen Haken herausgerissen und in dem neuen Graben wieder neu aufgesetzt. Diese Methode ist umständlich und nicht zweckmäßig, zumal da die Bohlen selbst stark isolieren und die Durchwärmung der obenaufliegenden Erde verzögern. Die nachstehenden Verfahren, namentlich die Rostmethode, sind zweckmäßiger.

Man kann den Dampf auch in Dränröhren hineinleiten, die etwa 40 cm tief im seitlichen Abstand von etwa 40—50 cm voneinander für dauernd im Boden verlegt sind und gleichzeitig zur Durchlüftung und Bewässerung dienen (2, 24 u. a.). Dieses Verfahren findet z. B. auch in dem Nelkengroßbetrieb von Engelmann in Saffron Walden in England Anwendung (vgl. auch 13). Die richtige Tiefenlage der Röhren ist aber hierbei von besonderer Bedeutung. Liegen die Rohre zu flach, d. h. z. B. als Bewässerungsrohre provisorisch nur etwa 15 cm tief unter der Oberfläche, wie wir es in einem Gewächshaus vorfanden, so wählt sich der Dampf, besonders wenn der Boden frisch gegraben ist, bald bestimmte Wege zur Oberfläche hin. Es tritt also, abgesehen von Dampfverlusten, eine vollkommen ungleichmäßige Durchwärmung des Bodens ein. Bei einer ordnungsgemäßen Daueranlage in unter 30 cm Tiefe ist diese Gefahr weniger groß. Trotzdem können auch durch Verschiebung oder Senkung der Rohre oder andere Ursachen Ungleichheiten in der Durchwärmung stattfinden. Man hat, wenn die Rohre tief liegen, zumal Dränrohre nicht durchlöchert sind, die Beschleunigung der Dämpfung nicht in der Weise in der Hand, wie etwa bei eigens zu diesem Zweck in den Boden gelegten kleineren, durchlöcherten Rohrsystemen (s. u.). Durch die langsame Einwirkung wird oft unnötig starke Wärmeabgabe nach dem Untergrund hin stattfinden. Das Verfahren bietet zwar gewisse Bequemlichkeiten und eine gute Tiefenwirkung, arbeitet aber gerade wegen der Tiefenwirkung mit dem Dampf nicht sparsam und somit oft unwirtschaftlich. Diese Methode wird daher dort besonders Anwendung finden, wo bei Vorhandensein großer, leistungsfähiger Kesselanlagen die optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Dampfes erst in zweiter Linie eine Rolle spielt und besonders eine Arbeitsvereinfachung angestrebt wird. Im übrigen sei bemerkt, daß Beattie (2) für Nordamerika angibt, daß die Dränröhrenmethode wegen der unvollkommenen Sterilisation von den meisten Betrieben als nicht befriedigend aufgegeben sei.

Bewley (4) beschreibt eine Methode, bei der die Dränstränge nur zum Zwecke der Dämpfung in den frischgegrabenen Boden gelegt werden. In ähnlicher Weise können durchlöcherte Metallrohre

in den Boden eingegraben werden (18, 24 u. a.)[1]). Das Verfahren erfordert zwar mehr Arbeit als die Benutzung festliegender Dränröhren, hat aber den Vorteil, daß die einwandfreie Lagerung der Röhren gewährleistet ist, und vor allem, daß die Tiefenlage je nach den Verhältnissen variiert werden kann. Gegenüber der Rostmethode könnte als Vorteil der geringere Preis für die Röhren (bezw. für die wenigen, einfachen, durchlöcherten Metallrohre) angeführt werden und ferner, daß der Boden — nachdem er vorher einmal tief umgegraben — nur noch in den schmalen Gräben, in die die Röhren gelegt werden, bewegt zu werden braucht. Hierbei ist aber zu beachten, daß die Gräben beim Legen und — bei den Dränröhren — auch beim Herausnehmen der Rohre auf und zugeworfen werden müssen (d. h. neben dem Umgraben noch viermalige Erdbewegung!). Besonders bedenklich erscheint aber die Gefahr der Neuinfektion durch das Betreten des Bodens nach der Dämpfung. Auch die Störung des erhitzten Bodens bei dem Herausnehmen der Rohre dürfte nicht günstig sein.

Beattie (2) beschreibt das Arbeiten mit einem Aggregat von durchlöcherten Eisenröhren, die — offenbar starr miteinander verbunden — gleichsam einen Rost darstellen. Dieser unterscheidet sich aber von unseren Rosten insofern, als er nur wenige, aber sehr lange Zinken hat, wodurch das Umsetzen nicht so einfach durch Zurückziehen des Rostes in den davor liegenden Graben erfolgen kann, wie in unseren obigen Beispielen.

Die Rostmethode wurde zuerst und ausführlich von Bewley (4, 5, 6 und 7a) beschrieben. Die in unseren Versuchen verwandten Roste entsprechen weitgehend Bewley's Angaben.

Schoevers (36) bringt Abbildungen von ähnlichen Modellen aus den Veröffentlichungen von Jochems (21) und Riemens (31/32). Diese Autoren modifizieren die Rostmethode in folgender Weise, die auch Bewley (4, 5) als eine Möglichkeit beschreibt: Man verfertigt etwa

[1]) Polak (29) benutzt bei seinen Versuchen nur ein durchlöchertes Eisenrohr, das er auf die Erdoberfläche legt oder ganz flach eingräbt. Um nun die Ableitung in den Untergrund zu verringern, hebt er im Abstand von 35 cm rechts und links von dem Rohr je einen 35 cm tiefen und 35 cm breiten Graben parallel zum Rohr aus und wirft die Erde auf den stehengebliebenen 70 cm breiten Rücken auf das Rohr, so daß er einen hohen, 70 cm breiten Damm erhält. Er bearbeitet also, wenn jetzt der Dampf eingelassen wird, die Erde von einer 35 + 70 + 35 = 140 cm breiten Parzelle. Das Rohr liegt damit in dem Kern des Dammes und ist oben allseitig etwa 35 cm von Erde umgeben. Dadurch soll der Wärmeabfluß nach unten verringert werden. Durch die große Oberfläche verliert aber der Damm bei dem geringsten Luftzug sehr viel Wärme an die Luft. Der Wärmeabfluß nach dem Untergrund ist, wie wir unten sehen werden, anfangs nicht so erheblich; der seitliche Abfluß im Boden käme außerdem den Nachbarparzellen zugute. Diese Methode erscheint wenig günstig und ist offenbar, abgesehen von dem Versuch, der 50 qm umfaßte, nicht weiter in der Praxis benutzt worden.

45 cm hohe Kisten ohne Boden, deren Seitenwände nach oben hin leicht zusammenneigen, in der Größe, daß sie die von einem Rost bedeckte Bodenfläche nach allen Seiten hin um etwa 25 cm überragen. Der Graben wird nun nicht entsprechend den Ausmaßen der Roste, sondern der Kisten, ausgehoben. Dann werden die Kisten nebeneinander in den Graben gesetzt und in diese hinein die Roste, worauf die Kisten mit dem davor liegenden Boden gefüllt und mit einem Deckel und Planen abgedeckt werden. Durch das Ausheben des Bodens zur Füllung entsteht, wie bei der in unserem Beispiel beschriebenen Anwendungsart, auch hier vor den Kisten sogleich der nächste Graben, in den nun nach beendigter Dämpfung der ersten Kisten die Roste unten zurückgezogen werden, um von einem weiteren Satz Kisten umgeben und mit der jetzt davorliegenden Erde gefüllt zu werden. Man kann nun noch einen dritten Satz Kisten bereit halten, der bei dem nächsten Versetzen der Roste benutzt wird, und ermöglicht so eine lange, ungestörte Dampfnachwirkung unter dem zuerst gedämpften Kistensatz, der nun erst bei dem dritten Versetzen wieder benötigt wird. Diese Methode soll den Vorteil bieten, daß durch die gute Isolierung der Holzwände die Wärmeeinwirkung auf die in der Kiste befindliche Erde besonders gleichmäßig ist. Die gewöhnliche Rostmethode sichert bei richtiger Anwendung aber ebenfalls eine gleichmäßige Durchwärmung und verursacht auch keine größeren Wärmeverluste. Bei der Kisten-Rostmethode befindet sich aber leicht außen um die Kisten herum Erde, die nicht richtig erhitzt ist und daher eine Gefahr der Neuinfektion bildet. Besonders bedenklich ist ferner das Betreten der gedämpften Stücke bei dem nachträglichen Versetzen der Kisten. Die Methode mag daher zur Bodenverjüngung anwendbar sein, dürfte aber bei liegenden Bodenflächen zur Desinfektion von vorhandenen Seuchen nicht so ratsam erscheinen wie das gewöhnliche Rostverfahren.

Die gewöhnliche Rostmethode, wie wir sie in unserem Beispiel beschreiben (vgl. Bewley (4, 5, 6 und 7 a)), bietet gegenüber den meisten anderen Verfahren den Vorteil, daß der Boden nur einmal bei dem Bedecken der Roste bewegt wird. Nach dem Dämpfen wird der Rost herausgezogen und die Erde bleibt unberührt und unbetreten bis zum Bepflanzen des Hauses liegen. Da durch den Rost eine sehr gleichmäßige Dampfverteilung erzielt wird und die Tiefe der Dampfeinwirkung je nach der Tiefe des Einlegens des Rostes regulierbar ist, so ist der Rost als das vollkommenste Gerät für die Durchdämpfung des Bodens von unten her anzusehen.

Für die Bauart der Roste seien noch einige Angaben gemacht: Aus unseren Beispielen war ersichtlich, daß die Roste je nach der Größe des Hauses verschieden gebaut werden müssen. Trotzdem lassen sich Richtlinien allgemeiner Art aufstellen. Wir hatten die großen Roste ursprünglich für ein anderes Haus 3 m breit und mit 12 Zinken je 60 cm Länge gebaut, nach Maßen, wie sie von Bewley

als möglich genannt sind. Da das Einzelhaus des Tomatenblockes nur 8 m breit war, wurden je Rost 1 bezw. 2 Zinken (= 27 bezw. 54 cm Rückenlänge) abgenommen und die verkürzten Querrohre zugeschweißt. Bei den Arbeiten erwiesen sich auch diese schmaler gemachten Roste noch durch ihre Breite als zu unhandlich. 4 Roste je 2 m sind — falls im Hause in diesen Maßen verwendbar — günstiger als 3 Roste je 2,66 m. Die breiten Roste verbiegen sich im Querrohr bei dem Herausziehen. Ferner ist die Zinkenlänge von 60 cm nicht günstig. Wenn zur Erzielung sauberer Dämpfung und zur Erleichterung des Herausziehens die Erde nach dem Graben hin durch ein Blech abgestützt wird, so tritt an dem Blech leicht Dampf aus, der aus den letzten Düsen der Zinken dicht am Querrohr stammt. Es ist daher besser, die Zinken etwa 75 cm lang zu wählen (größere Längen lassen sich schlechter herausziehen) und dafür vorteilhafter erst in etwa 15 cm Entfernung vom Querrohr die erste Dampföffnung zu bohren. Dadurch wird zugleich eine größere Arbeitsbreite für den Rost (d. h. nach vorne hin) erreicht und der Dampfverlust auf ein Minimum herabgedrückt. Als ein brauchbarer Typ kann also ein 8zinkiger Rost von 2 m Breite und 75 cm Zinkenlänge bezeichnet werden (s. Abb. 6). Bei diesem Rost wird bei 30 cm Tiefenlage die Erde von unserem 16,8 qm Heizflächen-Kessel in etwa 20 Minuten durchgehend auf 100 ° C erhitzt[1]).

In dem bei unseren Beispielen genannten Gurkenversuchshaus wurden gleichfalls die Roste während der Arbeit noch geändert. Hier erwies sich für den kleinen, 5,3 qm Heizflächen-Kessel der Anschluß von 2 Rosten mit 4 Zinken (je 70 cm Länge) trotz der schwächeren Rohrstärke als eine zu hohe Belastung, d. h. der Dampfdruck sank immer zu schnell ab. Daher wurden drei 5zinkige Roste gebaut und nun abwechselnd nur je ein Rost an die Leitung angeschlossen, wodurch schneller und rentabler gearbeitet werden konnte. Bei Rosten mit ungleicher Zinkenzahl muß, damit nicht der Dampf vorwiegend in den Mittelzinken einströmt, das Dampfzuführungsrohr nicht in der Mitte des Rückenrohres münden, sondern muß seitlich verlegt werden.

Zu der Bohrung der Dampfaustrittslöcher sei bemerkt: Die Löcher werden zweckmäßig — nach den Angaben von Bewley (4—6 und 7a) — von schräg unterseits her abwechselnd rechts und links im Abstand von etwa je 10 cm gebohrt, das erste Loch — wie gesagt — aber erst etwa 15 cm vom Querrohr entfernt. Das letzte Loch zeigt dicht vor dem Ende des Zinkens direkt nach unten (Wasserausfluß). Die günstigste Düsenweite ist wohl nicht 5, sondern 4 mm. Der Gesamtquerschnitt aller Düsen eines Rostes sei etwa 1½ mal so groß wie der Querschnitt der Leitung und des Rostrückenrohres. Enger würde er den Dampf bald drosseln (Verluste!). Bei einem größeren Gesamtquerschnitt der Düsen geht der Dampf nur aus den bequemstgelegenen Düsen (ungleiche Durchwärmung des Bodens!) und die übrigen Düsen verstopfen sich infolge des fehlenden Druckes von außen her mit Erde. Man achte bei dem Bohren der Löcher darauf, daß der Grat mit einem Versenker leicht aufgerieben wird, da der Grat das Verstopfen der Löcher begünstigt.

Die Rohrstärke für die Roste ist abhängig von der Zahl der jeweils anzuschließenden Roste, sowie dem Leitungsdurchmesser, der, wie angegeben, wieder von der Kesselleistung usw. abhängt. Es kann daher für die Ersteinrichtung einer Dämpfanlage nur nochmals die Hinzuziehung eines dampfsachverständigen Ingenieurs empfohlen werden, da durch zweckmäßige Einrichtung wesentliche Leistungssteigerungen erreicht und somit nicht unbedeutende Ersparnisse erzielt werden können.

[1]) Die Fa. Paul Großmann in Pillnitz liefert Roste, die unter Berücksichtigung aller Einzelheiten nach den Angaben der Abteilung für Pflanzenschutz der Höheren Staatslehranstalt für Gartenbau in Pillnitz gebaut sind.

Fassen wir die Frage der Dämpfgeräte für liegende Bodenflächen (Gewächshaus, Kästen, Saatbeete usw.) zusammen, so sind als wichtigste folgende zwei Typen zu nennen:

1. die Pfannen, 2. die Roste.

Wenn es sich um Oberflächendesinfektion handelt, kann die Pfannenmethode gewählt werden. Man muß durch entsprechende Einrichtung das Betreten des gedämpften Bodens beim Versetzen der Pfannen zu vermeiden suchen. Die Pfannenmethode hat den Vorteil, daß der Boden nur einmal vorher tief umgegraben zu sein braucht, und daß man die Tiefe der Behandlung allein mit der Dauer der Dämpfung vollkommen regulieren kann. Sie hat den Nachteil — abgesehen von dem Betreten beim Versetzen —, daß durch die Zufuhr des Dampfes von oben her und durch das Ansetzen der Apparatur außerhalb des Bodens Wärmeverluste auch bei guter Isolierung nicht vermeidbar sind, und daß bei erstrebter größerer Tiefenwirkung sehr lange gedämpft werden muß, wobei besonders erhebliche Dampfverluste entstehen.

Für tiefgehende Desinfektion (z. B. gegen Wurzelälchen) ist die Rostmethode angebrachter, da die in mittlerer Tiefe gelagerte Apparatur die Wärme nach oben und unten hin verteilt, wodurch unnötiger Wärmeverlust an der Oberfläche vermieden wird. Bei schwerem Boden ist sie besonders vorzuziehen (vgl. Bewley (6)).

Im übrigen wird bei hohen Löhnen die Arbeit ersparende Pfannenmethode, bei teurer Dampferzeugung die Wärme sparende Rostmethode bevorzugt werden. Zur Entseuchung von Ecken und Winkeln, die mit diesen Geräten nicht erfaßbar sind, können „Spieße“ mit Vorteil eingesetzt werden.

b′ Die Dämpfungsgeräte für Erdhaufen und bewegte Erdmengen.

In dem Gurkenversuchsbetriebe wurden nach vollendeter Dämpfung der Häuser die früher ausgefahrenen, ebenfalls älchenverseuchten Haufen von Gurkenerde auf dem Platz vor dem Block ausgebreitet und mit Rosten, wie der Grund des Hauses, systematisch gedämpft. Damit war natürlich ein Wärmeverlust nach dem Untergrund hin verbunden, obgleich die Roste auf eine 10 cm hohe lose Erdschicht gebettet worden waren. Die oberflächliche Erhitzung des festen Bodens war aber hier beabsichtigt, da der gewachsene Boden auch oberflächlich verseucht war. Im allgemeinen kann die Methode nicht empfohlen werden.

Zum Dämpfen ausgefahrener Gurkenerde, von Komposthaufen oder dergl. kann man folgende Einrichtungen benutzen:

Kisten-Rostmethode: Dieses oben[1]) bei der Flächendämpfung besprochene Verfahren kann für die Dämpfung bewegter Erdmengen mit Erfolg angewendet werden. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten nach dem Untergrund hin legt man auf den Platz, wo gearbeitet werden soll, einen Bretterboden und stellt die Kisten nebeneinander darauf.

[1]) Siehe oben unter Rostmethode.

Nachdem eine dünne Erdschicht in eine Kiste eingefüllt ist. legt man den Rost hinein und schaufelt bis oben hin Erde hinein. Dann wird mit Deckel und Planen abgedeckt. Durch geeignete Einrichtung ist dafür gesorgt, daß nach dem Dämpfen der Rost leicht herausgezogen und für die nächste Kiste verwandt werden kann.

Box-Methode (nach Falconer (16), vgl. auch Bewley (7)): Dies Verfahren entspricht der festen Installation des vorhergehenden: In einem Schuppen sind nebeneinander 2 Boxen mit herausnehmbaren Vordertüren gemauert, die je eine Lore Erde fassen. Auf dem gemauerten Boden liegt, in Rillen eingelassen, je ein Rost, der durch feste Leitung mit einem kleinen Kessel verbunden ist.

Man kann die beiden genannten Methoden nach Bewley (7) verschiedentlich variieren, indem man den Rost z. B. in Holz- oder Eisenkästen fest einbaut, die durch eine abklappbare Seite ein leichtes Entleeren nach der Dämpfung erlauben. Statt des Eisenrostes kann man auch einen falschen durchlöcherten Boden einbauen, unter den man den Dampf einläßt. Bewley empfiehlt, die Kästen nie höher als 60 cm zu bauen. Gute Isolierung ist zur Vermeidung von Wärmeverlusten notwendig.

Unter dem Namen „Sterilatum“ stellt die Firma Jones and Attwood in Stourbridge einen fahrbaren Dämpfkasten mit eingebautem Dampferzeuger her[1]). Unter dem Erdkasten ist ein flaches Wasserbecken angebracht und darunter die Heizung, die das Wasser am Kochen erhält, so daß ständig Dampf durch bestimmte Öffnungen von unten her in die im Kasten befindliche Erde einströmt, die nachher durch eine Tür entleert wird. Auf ähnlichem Prinzip beruht „Dorey's Patent-Steam Soil Sterilizer“ (hergestellt von der Firma Leale in Guernsey).

„Beans Patent Sterilizer“ (hergestellt von der Firma T. R. Bean Vale, Guernsey) ist komplizierter und leistungsfähiger. Auf der Vorderachse eines Fahrgestelles ist ein kleiner, aufrechtstehender Dampfkessel montiert, der durch einen Schlauch das auf der Hinterachse montierte große kippbare Becken mit Dampf versorgt, in welches die Erde eingefüllt wird. Schoevers (36) bringt eine Wiedergabe der Abbildung aus dem Katalog von dem „Sterilatum“ und „Beans Sterilizer.“ Alle 3 Apparate sind patentiert.

Einen primitiven Dämpfer für geringe Erdmengen nach dem Prinzip des Sterilatum kann man sich nach Moore (27) selbst folgendermaßen herstellen. Ein alter Waschkessel von 45 Liter Fassung wird auf einen Dreifuß gesetzt und innen ein falscher durchlöcherter Boden eingepaßt, unter dem etwa 4½ Liter Wasser Platz haben. Auf den falschen Boden füllt man nun die Erde ein (etwa 40 Liter) und deckt den Kessel zu. Ein unter dem Dreifuß unterhaltenes Feuer bringt das Wasser zum Ver-

[1]) Preis i. Nov. 1931: 15 L; Fassungsvermögen: etwa ⅓ cbm; Dämpfdauer je etwa 3 Stunden.

dampfen. Man kann auf diese Weise 240 Liter Erde je Tag dämpfen. Diese Methode ermöglicht trotz ihrer Unvollkommenheit bei der nötigen Umsicht und bei sorgfältiger durchgehender Durchwärmung der Erde dem kleinen Gärtner nach und nach, z.B. im Winter, seine ganze Topferde oder Anzuchterde ordnungsgemäß zu desinfizieren (vgl. Schwartz, 39).

Die Dämpfung eines großen, etwa 140 cbm fassenden, 1,70 m hoch aufgeschütteten Erdhaufens wurde im Verlauf unserer Versuche in folgender Weise durchgeführt (vgl. Abb. 4): Der Haufen lagerte neben dem Tomatenversuchshaus, seitlich angelehnt an einen Schuppen. Er wurde hinten und an der freien Seite durch Bretterwände abgestützt und so planiert, daß er bis an die Wände heran etwa gleiche Höhe erhielt. Dann wurden 2 Dämpfgabeln hergestellt, eine mit 2 und eine mit 3 senkrechten durchlöcherten Dämpfrohren. Abb. 4 zeigt, wie die 3zinkige Dämpfgabel gerade herausgezogen ist und in 3 Löcher versenkt werden soll, die mit einem Rohr vermittels des Vorschlaghammers vorgebohrt sind. Die Dämpfrohre entsprechen den Zinken der Roste. Die Rohre sind je 1,80 m lang, ringsherum spiralig mit Löchern versehen und starr an dem Querrohr befestigt in einem Abstand von 45 cm voneinander. Die Gabeln werden ähnlich wie die Roste nebeneinander laufend sukzessiv vorgerückt.

b) Bodenphysikalisches und -chemisches.

1. Die Verteilung der Wärme im Boden.

Nach Mitscherlich (26) beträgt die Wärmeleitfähigkeit

bei festen Bodenteilchen (Mittel) $\lambda = 0{,}001-0{,}006 \frac{\text{cal}}{\text{cm . sec . }^0\text{C}}$

bei dem Bodenwasser . . . . $\lambda = 0{,}00124$,,

bei der Bodenluft . . . . $\lambda = 0{,}00005$,,

Je nachdem der Boden fest oder lose (luftig) gelagert ist, wird also die Leitfähigkeit entsprechend größer oder kleiner sein. Ebenso ist die Bodenfeuchtigkeit von ausschlaggebender Bedeutung. Die Zahlen gelten nur für die Wärmeleitung des Bodens. Bei der Dampfbehandlung müssen aber noch andere Faktoren die Verteilung der Wärme beeinflussen, da andernfalls nicht erklärlich wäre, wieso ein Boden, in 20 Minuten von etwa 20⁰ auf 100⁰ C erhitzt, nach 37 Stunden ohne Bedeckung in 50 cm Tiefe noch 50⁰ C aufweisen kann (s. unten). Tatsächlich ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens gar nicht in der Lage, die Wärmeverteilung bei dem Dämpfen allein zu leisten. Der wesentliche Träger der Wärme ist hier offensichtlich der Dampf, der zunächst in die Bodenporen gepreßt wird, durch die Abkühlung kondensiert, durch die zunehmende Erhitzung des Bodens wieder verdampft und in dieser Weise gleichsam sukzessiv sich fortbewegend einen wesentlichen Faktor des Wärmetransportes bildet.

Ist der Boden zu trocken, d. h. nur wenig feucht, so bildet sich beim Dämpfen um die Rohre herum trotz der dauernden Dampfzufuhr ein vollkommen trockener Mantel, d. h. der Dampf kondensiert in trockenem Boden nicht. Wir hatten in dem Tomatenhaus einmal versuchsweise angestrebt, den Boden in möglichst trockenem Zustand zu dämpfen, um nicht unnütz viel Bodenwasser mit erhitzen zu müssen, hatten dabei aber durch die erwähnte trockene Zone nur erreicht, daß der Dampf an allen Enden sich den Weg nach oben suchte, und daß neben Stellen, die durch Druck vorübergehend auf über 100 ° C erhitzt waren, Stellen mit knapp 50 ° C nach fast halbstündiger Dämpfung vorhanden waren. Hieraus ergibt sich, daß der Dampf allein auch nicht genügt, sondern offenbar die Wärmeleitung des Bodens und der Wärmetransport durch den Dampf sich zur richtigen Durchdringung des Bodens ergänzen müssen.

Bei höherem Dampfdruck geht durch den starken Nachschub die Durchdringung besonders rasch und intensiv vor sich. Der Boden in der Umgebung der Dampfaustrittlöcher der Roste wird dabei unter leichten Überdruck gesetzt und nimmt auch eine Übertemperatur an, so daß ein verstärktes Druck- und Wärmegefälle vorliegt, das die Ausbreitung der Wärme begünstigt. Bei unseren Versuchen mit den großen Rosten genügte aber schon ein Dampfdruck von 2 atü im Kessel, um den Boden in genügend kurzer Zeit zu durchhitzen. Daß auch bei diesem Kesseldruck noch etwas Überdruck und Übertemperatur im Boden entstand, zeigte sich bei dem Abnehmen der Schläuche nach beendeter Dämpfung in dem Zurückströmen von Dampf aus der Anschlußöffnung, zu dessen Vermeidung die Öffnung mit Lappen zu umwickeln ist. Bei der Pfannendämpfung geht, besonders wenn die Pfannen bald nach der Dämpfung abgehoben werden, dieser wertvolle Überschuß verloren, der bei dem Rostverfahren im Boden gelagert ist und noch nach Herausziehen der Roste an die Umgebung Wärme abgibt. Sank in obigem Versuch der Kesseldruck aber auf 1 atü, so wurde die Dämpfung langwieriger, wodurch die Wärmeverluste sich vergrößerten und wiederum die Verzögerung verstärkten. Die schnellere Erwärmung bei höherem Druck ist natürlich nicht nur durch diesen allein bedingt, sondern auch durch die entsprechend größere Dampfmengenzufuhr. Im übrigen dürfen die oben erwähnten atü-Mindestwerte nicht verallgemeinert werden. In dem Gurkenversuchshaus unserer Beispiele lag der notwendige Mindestdruck z. B. bei etwa 3 atü. Der notwendige Mindestdruck ist, wie oben (cf. B. II. a 1) z. T. schon erläutert, u. a. von Länge und Durchmesser der Leitung, sowie von dem Kessel und der Zupassung der ganzen Apparatur abhängig.

Die Geschwindigkeit der Durchwärmung eines Bodens ist ferner abhängig von seinem Wärmefassungsvermögen, d. h. von seiner

spezifischen Wärme. Diese schwankt stark je nach der Bodenart und besonders je nach dem prozentualen Wassergehalt (vgl. auch oben den Einfluß des Wassers auf die Wärmeleitfähigkeit). Zum Beweis seien die nachstehenden, aus Mitscherlich (26) entnommenen Zahlen angeführt, die auch zeigen, daß bei mittlerem Wassergehalt die verschiedenen Bodenarten sich etwa gleichartig verhalten:

Bodenart:	Spezifische Wärmen in Kalorien pro ccm Boden bei einem Wassergehalte des Bodens von										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	% des Hohlraumvolumens										
Sand	0,302	0,344	0,385	0,427	0,468	0,510	0,551	0,592	0,634	0,676	0,717
Humus	0,148	0,223	0,300	0,374	0,449	0,525	0,600	0,676	0,751	0,826	0,902
Ton	0,240	0,298	0,357	0,415	0,473	0,532	0,590	0,648	0,706	0,765	0,823

Wie aus allem Gesagten zu vermuten ist und auch die Erfahrung bestätigt, läßt sich ein gut gelockerter, mittelfeuchter Boden am schnellsten erhitzen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß Stalldung u. a. ähnliche Dünger neben ihrer isolierenden Wirkung die gleichmäßige Wärmedurchdringung des Bodens hindern können und darum zweckmäßig nicht vorher eingebracht werden sollten.

Die Frage, in welchem Monat die Dämpfung am besten durchzuführen ist, hängt zwar von den Betriebsverhältnissen ab. Es sollte aber nach Möglichkeit unter Berücksichtigung der physikalischen und biologischen Gesichtspunkte in den Sommermonaten gedämpft werden,da in dieser Zeit der Boden an sich schon weitgehend erwärmt ist und anzunehmen ist, daß die Schädiger sich dann am wenigsten im Ruhezustand befinden.

Die nebenstehenden Kurven (s. Zeichnung) zeigen, in welcher Abstufung die Temperaturen in dem Boden unseres Tomatenversuchshauses nach der Dämpfung verteilt lagen. Jede Kurve gibt die Temperaturen, die jeweils an einer bestimmten Stelle in den verschiedenen Tiefen gemessen wurden, wieder. Bemerkt sei, daß der Dampf jedesmal so lange einwirken mußte, bis oben, d. h. in 0—10 cm Tiefe, die Temperatur von 98° C erreicht und 5 Minuten gehalten war. Der Boden war ein mäßig humoser, mittelfeuchter Sand. Die Dampfzufuhr betrug durchschnittlich 205 kg Dampf je Stunde (16,8 qm Heizfläche) bei etwa 3—1 atü Druck und die gedämpfte Fläche 4 qm je Stunde, so daß durchschnittlich auf 1 qm Bodenfläche 51 kg Dampf entfielen (s. unten II, c, 1). Die Roste waren 30—35 cm tief in dem Boden gelagert; die Lage ist in der Tafel durch Schraffieren der Abzisse gekennzeichnet. Man beachte in der Zeichnung die Zeiten, die seit der Dämpfung verstrichen sind und die zugehörigen Temperaturen. Die Rostlage bleibt der Ort des jeweiligen Temperaturmaximums.

Zum Vergleich der Temperaturverteilung bei der Rostmethode sind die Temperaturen, die van Slogteren (42) mit der Pfannenmethode erzielte, auch dargestellt. Bei der Bewertung muß aber beachtet werden, daß der dort benutzte Kessel nur 11 qm Heizfläche besaß, also nur

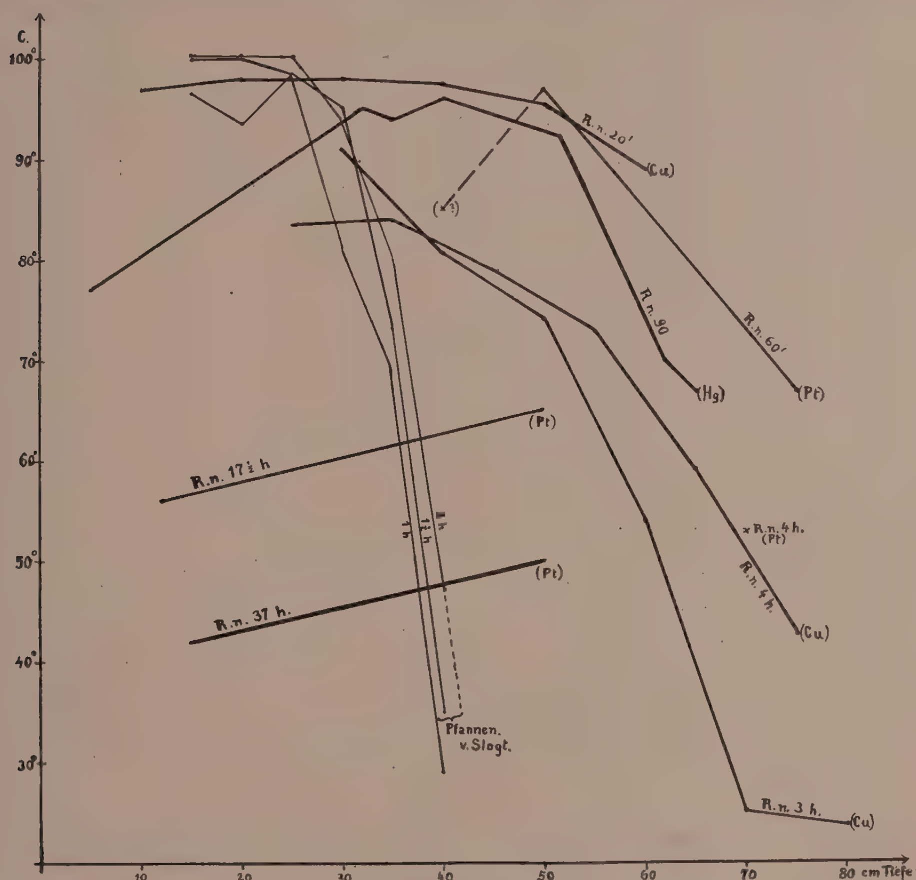


Abb. 3.

Bodentemperaturen,

gemessen in dem mit Rosten gedämpften Tomatenversuchshaus am 12. 9. 31. Die Roste waren 30—35 cm tief gelagert.

Zum Vergleich sind Messungen von van Slogteren (42) aus Dämpfversuchen mit der Pfannenmethode eingezeichnet. Das Abfallen der Temperaturen bei der Pfannendämpfung in Tiefe von 40 cm ist deutlich ersichtlich.

Zeichenerklärung:

R. n. 20' = Rostmethode, gemessen 20 Min. nach beendeter Dämpfung.
R. n. 3 h. = „ „ 3 Stunden „ „ „

Die Messungen bei der Pfannenmethode (van Slogteren) erfolgten unmittelbar nach Schluß der Dämpfung, die 1, 1½ bezw. 2 Std. lang durchgeführt war.

Hg = gemessen mit Quecksilberthermometer.

Cu = „ „ Kupferkonstantan-Thermoelementen, die zu 6 Stück in je 10 cm Abstand auf einem Stab aufgereiht waren, der an den verschiedenen Stellen wechselnd tief in den Boden gesteckt wurde.

Pt = Gemessen mit einem im Fuß einer Eisenröhre befindlichen Platinwiderstandsthermometer.

etwa 130—160 kg Dampf je Stunde liefern konnte. Die der Dampfleitung angeschlossene, mit der Pfanne bedeckte Bodenfläche umfaßte etwa 4 ½ qm. Mithin hätte also bei den Pfannen in 2 Stunden mindestens die gleiche Temperaturwirkung wie in unserer Dämpfung, die je 1 Std. 4 qm leistete, erreicht sein müssen. Die Temperatur unter den Pfannen (2 Std.) bleibt aber schon in 30 cm Tiefe sichtbar hinter der entsprechenden Temperatur der Rostversuchsserie (R n.20′)[1]) zurück. Bei 40 cm Tiefe beträgt die Pfannentemperatur nur noch 47,3 ⁰ C, dagegen die Rosttemperatur noch 97,5 ⁰ C, d. h. über das doppelte. Genau so ließe sich bei einer flacheren Lagerung der Roste die Temperatur der entsprechend kürzeren Zeit der Pfannenbehandlung zum Vergleich heranziehen. Dieser Vergleich bestätigt die Annahme, daß der Rost für Tiefenwirkung, die Pfanne für Oberflächenwirkung geeignet ist.

Leider können Temperaturmessungen verschiedener anderer Autoren hier nicht zum Vergleich herangezogen werden, da keine Angaben über die stündliche Dampfmenge mitgeteilt worden sind[2]).

Exakte Vergleichsversuche über die Wirkung der verschiedenen Dämpfungsgeräte sind bei der Pillnitzer Hauptstelle in Vorbereitung.

Bei dem 140 cbm großen Erdhaufen (s. oben) war die Durchwärmung noch günstiger. Der Haufen lag seit $^3/_4$ Jahren, war also festgelagert. Bei dem Erdhaufen wurden mit dem 16,8 qm Kessel (durchschnittlich 205 kg je Stunde Dampfleistung), der bei liegenden Flächen im Hause je Stunde 4 qm zu dämpfen erlaubte, je Stunde 2,5 cbm, d. h. in 10stündiger Arbeitszeit täglich 25 cbm gedämpft (= etwa 80 kg Dampf je Kubikmeter Boden). Da die Arbeit im Freien vor sich ging, war in der z. T. nicht isolierten Leitung ein beträchtlicher Kondensationsverlust anzunehmen. Ferner stieg oft Dampf an den Röhren entlang aus der Erde auf und verflog. Diese Verluste ließen eine mangelhaftere Durchwärmung des Bodens befürchten. Die Temperaturmessungen zeigten das Gegenteil. Durch die gute Isolierung der Bretterwände und durch die gute Wärmespeicherung, die bedingt war durch die Größe des Haufens, waren die Verluste durch Abwanderung so gering, daß sie mit den oben genannten Verlusten zusammen nicht größer waren als die Gesamtverluste bei der Dämpfung liegender Erdflächen.

Die nebenstehende Tabelle gibt die in verschiedenen Zeiten nach der Dämpfung in wechselnden Tiefen vorgenommenen Temperatur-

[1]) Die Werte „R. n. 20′“ sind 20 Min. nach beendeter Dämpfung gemessen, Die Werte „v. Slogt. 2 h“ offenbar mit Ende der Dämpfung. Der Vergleich ist nicht ganz exakt. Da aber bei den Rosten inkl. Nachwirkung nur etwa 30 Min. lang Dampf zugelassen wird, ist die Rostmessung etwa 1 Std., die von Pfannenmessung aber 2 Stunden nach Beginn der Dämpfung erfolgt, so daß hierdurch ein Ausgleich geschaffen ist.

[2]) Auf die Zahlen von Polak (29), errechnet aus der Röhren-Damm-Methode, sei hier nicht eingegangen, weil der Vergleich hinken würde.

messungen wieder. Die Messungen wurden mit zwei 2 m langen Platinwiderstandsthermometern durchgeführt. Die Tabelle zeigt, daß selbst an Stellen, die nur wenige Dezimeter von einer der Außenwände des Haufens entfernt waren bezw. fast auf der Sohle des Haufens lagen, noch etwa nach Tagesfrist etwa 80—90° C gemessen wurden. Auch in nur 38 cm Entfernung von der Mauer der benachbarten Scheune war die Temperatur nach 33 Stunden nur 10° geringer (vgl. Tabelle).

Großer Erdhaufen[1]), Temperaturmessung
(mit zwei 2 m langen Platinwiderstandsthermometern).

Zeitabstand von der letzten Dämpfung: (Stunden)	Abstand von nördlicher Bretterwand: cm	Abstand von östlicher Bretterwand: cm[2])	Tiefe unter der Oberfläche: cm	**Temperaturen** °C
21	310	185	83	86
	310	173	120	83
	310	158	173	53
1	300	188	47	78
	300	162	94	86
	300	124	160	58
(22)/8[3])	90	114	68	98
	90	75	131	74
22/(8)[3])	105	107	61	97
	105	64	112	84
(23)/9[3])	85	43	88	86
	85	80	111	93
	85	122	137	93
26	225	55	77	82
	225	88	100	93
	225	108	114	90
	Abstand ab Scheunenmauer (südlich)			
30 (in 2 m Abst. 6 St.)	235	67	104	85
(in 1¾ m „ 6 „	235	98	113	88
(in 1¼ m „ 6 „	235	133	124	82
33 (in 2 m Abst. 9 St.)	38	62	81	77
(in 1¾ m „ 9 „	38	100	93	78
(in 1¼ m „ 9 „	38	143	106	68

[1]) Die Erde war eine gut zersetzte, stark sandige Humuserde, mit mittlerem Feuchtigkeitsgehalt.

[2]) Die wechselnden Zahlen sind dadurch bedingt, daß die Thermometer etwas schräg auf die östliche Bretterwand zu, bezw. von dieser ab in den Boden gestoßen wurden.

[3]) An Grenze zwischen letzter Abend- und erster Morgendämpfung.

Es sei bemerkt, daß der Haufen 2 Monate nach beendeter Dämpfung im Dezember im Innern noch 28 ° C zeigte.

Die Wärmeausnutzung ist also bei der Dämpfung eines großen Erdhaufens besonders günstig. Ob aber der Boden im Innern durch die langanhaltende Wärme gelitten hat, müssen erst die weiteren Untersuchungen zeigen.

2. Der Einfluß der Dämpfung auf den Boden.

Auf die mikrobiologischen Einflüsse der Dämpfung ist in der Einleitung eingegangen worden. Hinsichtlich der chemischen Umsetzungen seien Angaben von Bewley (4) zitiert, der im Lea Valley über besonders günstige Versuchs- und Beobachtungsmöglichkeiten und reiche Erfahrungen verfügt. Er sagt etwa folgendes:

„Hitze macht große Mengen von Pflanzennährstoffen frei[1]) und zwar bedeutend mehr als chemische Mittel, wie Kresolsäure. Die Menge der freiwerdenden Nährstoffe und des erzeugten Ammoniaks variiert mit dem Bodentyp und zwar ist sie klein in leichten, sandigen Böden und groß in schweren, humusreichen Böden. Wenn der Boden mit Hitze behandelt wurde, ist es nicht ratsam, eine stickstoffhaltige Volldüngung zu geben, sondern man warte die Entwicklung der Pflanzen ab und gebe den Stickstoff dann nötigenfalls als Kopfdüngung. Mancher Gärtner hat es bedauert, dies außer acht gelassen zu haben, wenn er sah, daß seine Pflanzen vergeilten, was nur durch eine übermäßige Kaliphosphatdüngung wieder gut gemacht werden konnte. In einigen Böden also verursacht die Sterilisation ein geiles Wachstum bei einer normalen Volldüngung; daher ist es am besten, nur die normale, in der Volldüngung vorhandene Kalimenge zu geben und jeglichen Stickstoff zu vermeiden. Phosphorsäure kann nach Gutdünken hinzugefügt werden. Dies bezieht sich bei der Dampfbehandlung auf alle mit Ausnahme der ärmsten Böden — bei Kresolsäuredesinfektion nur auf schwere, reiche Böden."

In der Einleitung wurde auf gewisse Wachstumshemmungen in hitzebehandelten Böden hingewiesen. Nach Bewley sind diese Störungen auf das Vorhandensein von Ammoniak zurückzuführen. Die Menge des freiwerdenden Ammoniaks ist u. a. auch von der Dauer der Erhitzung abhängig. Die wachstumshemmende Wirkung kann entweder durch gründliches Wässern und Zurücktrocknen des Bodens beseitigt werden oder dadurch, daß man den Boden 3—4 Wochen lang unter Bedachung der Witterung aussetzt. Diese Angabe von Bewley bezieht sich offenbar besonders auf im Winter behandelte Böden.

Bewley belegt an Hand von Versuchen mit *Verticillium alboatrum*, daß gedämpfter Boden besonders leicht von Krankheiten infiziert wird,

[1]) Vergl. auch unsere Versuche 1929 (37).

und erklärt dies damit, daß die Feinde und Konkurrenten der parasitischen Pilze, die in normalen Böden deren Wachstum einschränken, auch durch die Dämpfung zerstört worden sind. Man hüte sich daher, durch unsauberes Arbeiten Infektionsherde im Boden zurückzulassen. Mauerwerk und Boden, der nicht gedämpft werden kann, sollten mit Formaldehyd behandelt werden. Wir möchten hinzufügen, daß bei Wurzelälchenbekämpfung Formalin als spezifisches Pilzbekämpfungsmittel weniger geeignet ist (vgl. unsere Versuche [37]) und daher in reichlicher Menge benutzt werden muß oder sonst zweckmäßiger Schwefelkohlenstoff rein oder als Emulsion in Betracht kommt.

Im übrigen vermeide man auch später Neuinfektionsmöglichkeiten in jeder Weise: Z. B. sind Jungpflanzen, die in ein desinfiziertes Haus gepflanzt werden sollen, selbst in desinfizierter Erde anzuziehen. Alle Geräte sind vor Hineinbringen in das Haus mit 2 %igem Formalin abzuwaschen. Die Wasserschläuche sind gleichfalls vorher abzuwaschen und müssen dann in dem Hause verbleiben. In dem Eingang zum Gewächshaus sind Holzpantoffeln aufzustellen, die von den Arbeitern beim Betreten des Hauses gegen das Schuhwerk zu wechseln sind. —

Als eine wertvolle Nebenwirkung der Dämpfung sei noch die Vernichtung der Unkrautsamen im Boden erwähnt, die durch keine chemische Behandlung in nur annähernder Weise erreicht wird. Die Unkrautvernichtung wirkt günstig für die Kulturpflanzen, erspart aber vor allem nicht unerhebliche Arbeitslöhne für das Jäten. Man sorge auch hier dafür, daß nicht erneut Unkrautsamen eingeschleppt werden.

c) Wirtschaftliches.

1. Leistungen[1]).

Im vorhergehenden wurden bereits an verschiedenen Stellen Zahlen über spezielle Leistungen einzelner Dämpfapparaturen angeführt. Sie beruhen, wie wiederholt gesagt wurde, im wesentlichen auf der Dampfleistungsfähigkeit des Kessels. Um sich ein Bild darüber machen zu können, welche Leistungen von einem vorhandenen Kessel erwartet werden können, bezw. von einem neu zu beschaffenden Kessel entsprechend der zu leistenden Dämpfarbeit gefordert werden müssen, ist es notwendig, die Prinzipien der Berechnungen über die Leistungen der Apparaturen zu kennen. Im folgenden soll daher eine Übersicht gegeben werden, wie die Leistungen theoretisch errechnet werden, und anschließend zum Vergleich eine Zusammenstellung über die praktisch gemessenen Werte.

Grundlagen für die Berechnungen:

1 kg Dampf enthält etwa 640 Kcal (große Kalorien) bei 100° C,
1 kg Briketts „ „ 4800 „ ,
(1 kg Steinkohle „ „ 6500 „ , ist dementsprechend teurer)

Wieviel kg Dampf leistet ein Kessel je Stunde?

Rauchrohrlokomobilen leisten erfahrungsgemäß je 1 qm Heizfläche etwa 12—18 kg/Std. Dampf (mittel: 15 kg/Std. Dampf).

---

[1]) Vergl. hierzu u. a. auch II, a, 1. „Dampfkessel und Leitung“.

Vorausgesetzt ist das richtige Verhältnis zwischen Rost und Heizfläche: Ist der Rost zu klein, so wird die Heizflächenleistung niedriger, ist er zu groß, so sinkt der Wirkungsgrad (siehe unten).

Also leistet z. B. eine Lokomobile von 16,8 qm Heizfläche:
(12—18) . 16,8 = etwa 200—300 kg/Std. Dampf (mittel: 250 kg/Std.).

Wieviel Kohlen sind zu der Dampferzeugung notwendig?

Rauchrohrlokomobilen nutzen die Feuerung erfahrungsgemäß zu etwa 50 % aus, d. h. Wirkungsgrad = 0,5 (bei Beachtung div. Verluste),

also liefert 1 kg Briketts . . $4800 \,.\, 0{,}5$ Kcal

$$= \frac{4800 \,.\, 0{,}5}{640} \text{ kg Dampf}$$

$$= 3{,}75 \text{ kg Dampf}$$

oder 1 kg Dampf $= \frac{1}{3{,}75}$ kg Briketts,

also z. B. 250 kg Dampf $= \frac{250}{3{,}75} =$ etwa 67 kg Briketts (auf 16,8 qm Heizfläche je 1 Std.).

Wieviel Dampf braucht man, um 1 cbm Erde zu dämpfen?

Die spezifische Wärme eines mittelfeuchten Bodens ist nach Mitscherlich (s. oben B, II, b, 1): etwa 0,5 cal je ccm Boden
= 500 Kcal je cbm Boden.

Zur Erwärmung dieses Bodens von 20 ° C auf 100 ° C werden also verbraucht:

$$500 \,.\, 80^{\circ} = 40\,000 \text{ Kcal/cbm}$$

$$= \frac{40\,000}{590^{1)}} = 68 \text{ kg Dampf/cbm},$$

falls keine Wärmeverluste eintreten. Erfahrungsgemäß beträgt aber bei der Dämpfung liegender Bodenflächen der Verlust in der Zuleitung und im Boden zusammen etwa 30—50 % der vom Kessel abgegebenen Kalorienmenge. Wird die Erde in Haufen erhitzt, so ist dieser Verlust vielleicht nur halb so groß, im isolierten Kasten unmittelbar neben dem Kessel wäre er fast gleich Null.

Bei 40 % Verlust würden 60 % des Dampfes genutzt, also würde benötigt je 1 cbm Erde $\frac{68 \,.\, 100}{60}$ = etwa 115 kg Dampf je cbm Erde, d. h. bei einer beabsichtigten Tiefenwirkung der Dämpfung von etwa 60 cm $\frac{115 \,.\, 60}{100} = 70$ kg Dampf je 1 qm Erdfläche.

Praktisch gemessene Werte: (Dämpfung des Tomatenversuchsblockes mit 16,8 qm Heizflächen-Lokomobile.)

Für 360 qm, d. h. die Hälfte des Tomatenversuchsblockes, zeigte die eingebaute Wasseruhr insgesamt 19,790 cbm Wasserverbrauch in einer Zeit von 92 Std. an,

d. h. je 1 qm Bodenfläche . . 55 kg Dampf (Wasser),
bezw. je 1 Std. . . . . 215 kg Dampf.

Zwischendurch wurden außerdem für einen Zeitraum von 12 Std. sowohl Wasser als auch Heizung und Bodenfläche gemessen,

d. h. in 12 Stunden . . . . . 3,5 cbm Wasser,
925 kg Briketts,
und 48 qm Bodenfläche,
oder je 1 qm Bodenfläche . . . 73 kg Dampf
bezw. je 1 Stunde . . . . 290 kg Dampf.

1) Je 1 kg Dampf nutzbare Wärme, Mittelwert zwischen 640 und 540 Kcal.

(Die Arbeit war offenbar in dieser Versuchszeit intensiver gewesen als in der Durchschnittszeit.)

$$\text{ferner je 1 kg Dampf} = \frac{1}{3{,}78} \text{ kg Briketts}$$

oder 290 kg Dampf = 76,5 kg Briketts (in 1 Std.).

Zusammenstellung:

	theorethisch gemessen	praktisch gemessen bei durchschnittlicher Arbeitsleistung	praktisch gemessen bei intensiver Arbeitsleistung
Dampfleistung des Kessels von 16,8 qm Heizfläche kg/Std. Dampf:	200—300	215	290
Kohlenverbrauch zur Erzeugung von 1 kg Dampf kg Briketts:	$\frac{1}{3.75}$	—	$\frac{1}{3{,}78}$
Dampfverbrauch je 1 qm Bodenfläche bei ca. 60 cm Tiefenwirkung kg/qm Dampf:	70	55 (Boden in 60 cm Tiefe z. T nur auf 60° statt 80—90° erhitzt)	73

2. Kosten, i. bes. Vergleich mit anderen Desinfektionsmethoden.

Zunächst seien die Unkosten[1]) berechnet, die durch die oben beschriebene Behandlung des 720 qm großen Tomatenblockes bei Anwendung der Rostmethode entstanden sind. Die Berechnung sei auf der Voraussetzung aufgebaut, daß der Kessel und die Armatur — auch durch Verleihen an andere Betriebe — wiederholt benutzt wird.

Es sei zunächst je Jahr die geringe Zahl von zwei Dämpfungen angenommen. Damit ergibt sich:

a) Inventarabnutzung:	Anschaffungspreis RM.	je Jahr (=2 Dämpf.) RM.	je Dämpfung RM.
Kessel (Dreschlokomobile, alter Typ, etwa 16 qm Heizfläche), alt	500.—	50.—	25.—
„ Überwachung jährlich durchschnittlich	—	10.—	5.—
„ Reparaturen (Auswechseln der Rohre usw.) (sehr von der Sorgfältigkeit der Pflege abhängig!) jährlich im Durchschnitt etwa	—	50.—	25.—
Leitung, Rohre und Verschraubungen usw., etwa	100.—	20.—	10.—
3 Absperrschieber und Verteilungsstück	50.—	10.—	5.—
Ein 8 m und zwei 4 m lange biegsame Metallschläuche komplett etwa . . .	100.—	50.—	25.—
Dämpfroste, 4 Stück je 2 m × 0,70 m Sa. . . .	100.—	30.—	15.—
Bleche	16.—	8.—	4.—
Thermometer, 3 Erdthermometer in Hülse .	20.—	20.—	10.—
mithin Unkosten für Apparatur je Dämpfung			124.—

[1]) Für die Kostenberechnung sind die Preise von September 1931 eingesetzt. Bei ausländischen Preisangaben ist, soweit nicht anders ausdrücklich bemerkt, der Dollar mit RM. 4.—, das englische Pfund mit RM. 20.— der Einfachheit halber gerechnet.

b) Brennstoff und Löhne:

Braunkohlenbriketts 275 Ztr je	1.—	275.—	
Wasser, 40 cbm, je 22 Pfg. .	—	8.—	
Löhne, 2 Schichten je 2 Gehilfen je RM. 6.— 7 Tage lg.	—	168.—	
Brennstoff und Löhne je Dämpfung			+ 451.—
d. h. je 720 qm bei Tiefenbehandlung bis 60 cm			Sa. 575.—
oder je 1 qm „ „ „ 60 „			—.80

Der hier errechnete Preis ist sehr hoch gegriffen, ist also kein Normalpreis und läßt sich bei häufigerer Benutzung der Einrichtung, sowie durch noch straffere Organisation des Dämpfbetriebes einschließlich besserer Kesselausnutzung um mindestens 20 % drücken. Ferner ist zu beachten, daß im obigen Fall wegen der erstrebten Tiefenwirkung von etwa 60 cm (Wurzelälchen!) die Roste etwa 30—35 cm tief gelegt wurden. Falls nur eine Desinfektion bis einschließlich 40 cm Tiefe gewünscht wird (z. B. zur Verjüngung oder gegen gewisse Pilze), so können die Roste in 20—25 cm Tiefe eingelegt werden, wodurch sich der Brennstoffbedarf je Quadratmeter und auch der Lohnanteil durch die Beschleunigung des Arbeitstempos erheblich erniedrigt. Demnach ergeben sich für den Fall der jährlich mindestens viermaligen Benutzung des Kessels und der Armatur bei straffer Ausnutzung aller Kräfte etwa folgende

Dämpfungsunkosten:

Rostverfahren, Roste 30—35 cm tief, Wirkung 60 cm tief, je qm etwa 60 Pfg.,

Rostverfahren, Roste 20—25 cm tief, Wirkung 40 cm tief, je qm etwa 45 Pfg.,

Pfannenverfahren, Wirkung 30 cm tief, je qm etwa 40 Pfg.

Russel (34) gibt aus den Jahren 1918/19 folgende Unkostenbeispiele:

a) Haus stark verseucht, gründlich behandelt, d. h. Fläche von 1 acre in 112 Tagen:
je 1 acre (= 4047 qm) = 300 £, d. h. (für 1 £ = RM. 20,43)
je 1 qm . . . . RM. **1.51**
(Hierbei ist die Inventarabnutzung je Haus (= 485 qm) mit nur 5 £ eingesetzt, während für die Arbeit 12 £ und für die Feuerung 19,4 £ angegeben werden)

b) Haus wenig krank, schnell behandelt, d. h. Fläche von 1 acre gedämpft in 21 Tagen:
je 1 acre (= 4047 qm) = 87 £ 17 sh, d. h. (für 1 £ = RM. 20.43)
je 1 qm . . . . RM. **0.44**

(Hierbei ist die Inventarabnutzung je Haus (575 qm) mit nur 4 L eingesetzt, während für die Arbeit 4.5 £ und für die Feuerung 4.05 £ berechnet werden.)

Die Zahlen unter a), namentlich die Kosten der Feuerung, sind u. E. sehr hoch gegriffen.

Die nachstehenden Autoren errechnen folgende Dämpfunkosten:

	Art der Methode	Tiefe der Dämpfwirkung im Boden cm	Dämpfkosten je qm Boden Pfg.
Beinhart (3) . .	—	—	23.5—47
Bewley (6) . . .	Pfannen (intensiv)	31—38	75
	„ (flacher)	20	42
	Roste	60	65
Selby (40) . . .	Pfannen	—	18,5
	Röhren	—	23

Diese letzten Angaben (Selby) sind aber, wie Polak (29) ausführlich beschreibt, zu niedrig und falsch angesetzt. Ich möchte hinzufügen, daß z. B. auch der amerikanische Brennstoffpreis von 3,5 Dollar = RM. 14,75 je Tonne Kohle (nicht etwa Briketts!) nicht auf deutsche Verhältnisse übernommen werden kann. Andere Kostenberechnungen, die sich in der Literatur finden, sind z. T. so unvollkommen, daß darauf nicht weiter eingegangen werden soll. Die herangezogenen Zahlen zeigen. daß die oben von uns genannten Werte von 40—60 Pfg. als Durchschnittswerte für die Dampfbehandlung angenommen werden können.

Vergleichen wir hiermit die anderen Möglichkeiten, die bestehen, um kranke Böden zu ersetzen oder zu desinfizieren, so ergibt sich folgendes:

Das Auswechseln des Bodens durch Herausfahren und durch Hineinschaffen neuer Erde bietet die Schwierigkeit, daß neue Erde oft nicht beschaffbar, daß die alte, verseuchte Erde nach dem Herausschaffen nicht verwertbar, und daß eine Feldbahn oft nicht verfügbar ist, bezw. daß die Bahn nicht bis in die Häuser hineingelegt werden kann. Berechnet man, abgesehen davon, die Unkosten, welche durch die Arbeit der doppelten Erdbewegung, sowie durch die Amortisation oder Leihgebühr für die Feldbahn und durch die Entwertung des Geländes, von dem der Boden genommen wird, entstehen, so sind diese nicht unerheblich. In einem speziellen Fall errechnete ein Gärtner 45 Pfg. je qm bei 30 cm Tiefe. Dabei ist — wie schon gesagt — noch nicht einmal die Gewähr gegeben, daß der neue Boden nicht durch verschiedene Umfallpilze oder andere Schädiger verseucht ist, die unter den veränderten Bedingungen im Gewächshaus sich in gefährlicher Weise auswirken können, oder daß der Schädling, falls es sich z. B. um Wurzelälchen handelt, nicht auch in tiefere Bodenschichten eingedrungen ist, welche beim Herausschaffen der Erde nicht mit erfaßt werden.

Die chemische Behandlung kostet z. B. bei der Anwendung von Formalin zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten annähernd 40 Pfg. je qm, wenn je qm 10 l einer 1 %igen Formalinlösung verbraucht werden. Diese Menge ist zur gründlichen Bodendesinfektion

notwendig. Bei der Anwendung von Schwefelkohlenstoff, z. B. gegen Wurzelälchen, kostet die Behandlung je qm:

625 g CS_2 . . . . = 35 Pfennige,
+ 125 g Sapicat . . . . . = 15 „
Sa. = 50 Pfennige,

ohne Einrechnung der benötigten Gasmasken und des Risikos. In beiden Zahlen für die chemische Behandlung sind die Arbeitsunkosten nicht einberechnet.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergibt sich, daß das Herausschaffen des Bodens und die chemische Behandlung nicht weniger Unkosten verursachen als die Bodendämpfung, vorausgesetzt, daß der Kessel und die Dämpfapparatur jährlich mehrfach benutzt werden. Berücksichtigt man dabei noch den erwähnten, z. T. sehr erheblichen Mehrertrag durch die günstige Nebenwirkung der Hitze, die Unkrautsamenvernichtung, sowie die Ersparnis an Stickstoffdünger, so ergibt sich, daß die Bodendämpfung, sobald sie eingeführt ist, abgesehen von ihrer überlegenen Wirkung, auch preiswerter ist als jedes andere Bodenerneuerungsverfahren. Daher verdient die Dämpfmethode so gefördert zu werden, daß vorhandene Apparaturen von einer größeren Anzahl von Betrieben gemeinsam benutzt werden und dadurch eine möglichst große Verbilligung geschaffen wird.

II'. Einiges über Bodenerhitzung durch Elektrizität.

Um Gewächshausflächen, wie die unseres 720 qm Tomatenblockes, ohne betriebswirtschaftliche Reibungen mit Elektrizität zu erhitzen, müßte ein Strom zugeführt werden, der etwa dieselbe Wärmemenge an den Boden abzugeben imstande ist, wie unser Kessel von 16,8 qm Heizfläche, der je Std. mindestens 200 kg Dampf dem Boden zuführt, d. h. 200 . 650 = 130 000 Kcal/Std.

Das Wärmeäquivalent für eine Kilowattstunde (KWh) ist

1 KWh = 860 Kcal.

Die benötigte Strommenge wäre also

$$\frac{130\,000}{860} = \text{etwa } 150 \text{ KW/Std.}$$

Zum Vergleich sei angegeben, daß eine normale Hauszuleitung bei 220 Volt Spannung auf etwa 20 Amp. berechnet ist, diese Leitung liefert also bis zu 220 . 20 = 4400 Watt je Std. = 4,4 KW/Std, d. h. nicht den 30. Teil des notwendigen Stromes. Die obengenannte Strommenge von etwa 150 KW/Std. würde also nur in einer Hochspannungsleitung z. B. von 10 000 V zugeführt werden können. Bei dauernder Entnahme würde das Elektrizitätswerk die Leitung bis zur Grenze des Grundstückes legen. Die Versorgungszentralen haben aber — was betont sein soll — kein Interesse an vorübergehenden starken Belastungen der Netze. Der Transformator wäre vom Verbraucher zu zahlen, d. h. etwa RM. 6 000.— nur für die Anlage, ohne das Gebäude. Hinzu kämen die Heizkörper. Diese könnten beispielsweise auch in Art von zahlreichen kleinen, vierzinkigen Rosten gebaut werden mit automatischer Stromausschaltung bei z. B. 130° C. Die Heizkörper würden auch über RM. 1000.— kosten. M. a. W., lediglich die

Unkosten für die Anlage sind so groß, daß schon deshalb die elektrische Bodensterilisation im großen vorläufig — jedenfalls in Deutschland — kaum rentabel sein dürfte. Hinzu kommen ferner aber noch die hohen Stromkosten, die auch bei billigster Berechnung heute nicht mit dem Preis des durch Kohle erzeugten Dampfes konkurrieren können.

Berechnung der Stromkosten im Vergleich zu dem Preise des Dampfes aus einer Kohle, z. B. aus Briketts: Es ist 1 KWh = 860 Kcal, ferner enthält 1 kg Briketts = 4800 Kcal, die bei 60 % Nutzung im Kessel und 10 % Verlust in der Zuleitung etwa folgende Dampfkalorien dem Boden zuführen:

$$4800 \,.\, 0{,}5 \,.\, 0{,}9 = 2160 \text{ Kcal},$$

d. h. 1 kg Briketts entspricht $\frac{2160}{860}$ = etwa 2,5 KWh.

Die Briketts kosten im Großbezug etwa 2 Pfg. je kg, also müßte der Strom kosten: $\frac{2}{2{,}5}$ = 0.80 Pfg. je WKh.

Unter den gedachten Umständen würde aber der Strom im günstigsten Falle wohl nicht unter 5 Pfg. je KWh abgegeben werden, d. h. auch der Strompreis läßt die Rentabilität der elektrischen Gewächshausdesinfektion im großen z. Zt. nicht konkurrenzfähig erscheinen, es sei denn, daß es sich um Gewächshausanlagen handelt, die zu Großkraftwerken gehören und Nachtstrom in beliebiger Menge zu $^4/_5$ Pfg. je KWh erhalten können. In derartigen Anlagen steht aber auch meistens Dampf in großer Menge billig zur Verfügung, sodaß dadurch auch hier die elektrische Bodenerhitzung vielleicht nicht rentabel sein dürfte.

Um aber die Frage der Benutzung der elektrischen Energie zur Desinfektion kleinerer Bodenmengen zu prüfen, haben wir in Zusammenarbeit mit der A.G. Sächsische Werke (Abt. Leitungsnetze) in Dresden Erdboden in elektrischen Futterdämpfern zu erhitzen versucht. Diese Apparate sind tiefe, zylindrische, kippbare Kessel von 50, 100 und 200 Liter Fassung, mit isolierter Wandung, in deren Boden elektrische Heizkörper eingebaut sind. Beim Dämpfen von Viehfutter, z. B. von Kartoffeln , werden unter Benutzung eines durchlöcherten Bodeneinsatzes erst etwa 5—7 % Wasser und dann die Kartoffeln eingefüllt und darauf der Deckel geschlossen, um die Nacht durch — bei automatischer Stromausschaltung — zu dämpfen. Wir füllten versuchsweise die Erde ohne Zugabe von Wasser und ohne den Bodeneinsatz in den Kessel. Dabei zeigte es sich, daß nicht nur bei mangelhaft zersetztem Dungkompost, sondern auch bei lehmig humoser Erde mit fast mittlerem Wassergehalt die Wärmeleitung (in engerem Sinne) so schlecht ist, daß die Erde an der Berührungszone zu dem elektrisch geheizten Boden des Dämpfapparates nach einigen Stunden zu glühen beginnt, bevor das obere Drittel der eingefüllten Erde erheblich erwärmt ist. Die elektrischen Futterdämpfapparate erwiesen sich also bei Fortlassung des Einsatzes und der im allgemeinen sonst vorgeschriebenen Wassergabe zur Erhitzung von Boden als nicht geeignet[1]). Die Versuche konnten bisher nicht fortgeführt werden. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß nach dem Beispiel des Dämpfens in einem alten Kessel (27) und des „Sterilatum" (s. oben) der elektrische Futterdämpfer bei

[1]) Wenn im obigen die Benutzung der Elektrizität zur Bodenerhitzung zwecks Sterilisation teils als nicht geeignet und teils als zu teuer bezeichnet wurde, so gilt dieses nicht etwa auch für die elektrische Bodenheizung, die je nach den Verhältnissen, d. h. nach der Art der Heizanlage, der Kulturart, der Fähigkeit des Besitzers u. a. m. namentlich durch die Möglichkeit der genauen Regulierung durchaus rentabel sein kann.

richtiger Wasserzugabe für Bodendämpfung geeignet ist, wenn der Einsatz so angefertigt wird, daß der Boden nicht in das Wasser fallen kann. Ob er allerdings rentabel arbeitet, ist nach dem oben Gesagten zu bezweifeln.

C. Zusammenfassung.

Unter den verschiedenen Bodendesinfektions- und Verjüngungsmethoden ist die Hitzebehandlung und zwar speziell die Dampfbehandlung des Bodens am wirksamsten.

Zur Durchführung der Dämpfung braucht man:

einen Kessel von möglichst großer Heizfläche und mittlerem Druck,
eine Leitung, die der übrigen Apparatur angepaßt ist,
Dämpfungsgeräte, z. B. für Oberflächendämpfung Pfannen, für Tiefendämpfung Roste,
Planen zum Abdecken der gedämpften Erde und kleineres Zubehör,
Kohlen und Wasser in größerer Menge.

Zur Dämpfung kleiner, bewegter Erdmengen gibt es auch Spezialgeräte.

Die Kosten für die Bodendämpfung entsprechen etwa denen für eine gründliche chemische Desinfektion. Sie betragen je 1 qm Bodenfläche etwa 30—60 Pfennige, je nach der Tiefe der Behandlung und der Häufigkeit der Benutzung der Apparatur.

Im Ausland wird die Bodendämpfung nicht nur gelegentlich zur Bekämpfung vorhandener Seuchen, sondern auch zur Verjüngung und als vorbeugende Maßnahme zur Verhütung von Krankheiten in regelmäßigem, etwa 3jährigem Turnus von vielen Gärtnern angewandt. Viele, namentlich größere Betriebe haben eigene Dämpfapparaturen. Es gibt aber auch Unternehmer, die die Dämpfung auftragsweise mit ihren Apparaturen durchführen.

Die Bodendämpfung hat nunmehr in Deutschland Fuß gefaßt. Sie ist vielseitig und durchschlagend wirksam, sowie wirtschaftlich. Darum ist es notwendig, daß die Methode weithin in der gärtnerischen Praxis Eingang findet, und daß sich die Berufsverbände für den Ausbau und die Wissenschaft für die weitere Vervollkommnung der Methode einsetzen.

Literaturübersicht[1]).

1) Aquatias, P., Installation pour stériliser la terre par la chaleur sèche. Gard. Chronicle 59. 3. Ser. 1916, 10. Ref. in Bull. mens. rens. agric. usw., Rome 7, 1916, 930.

2*) Beattie, James, H., The production of cucumbers in greenhouses. U.S. Dept. Agr. Farmers' Bull. 1320, 1923.

3) Beinhart, E. G., Steam sterilization of seed beds for tobacco and other crops U.S.Dept. Agr. Farmers' Bull. 996, 1918.

4*) Bewley, W. F., Diseases of Glasshouse Plants. E. Benn, Ltd., London 1928, 2. Aufl., S. 154.

[1]) Die mit * bezeichneten Veröffentlichungen wurden bei der Bearbeitung besonders herangezogen.

5*) — — (Deutsch: Über die Dampfbehandlung von Gewächshauserde in England, Sächs. Gärtnerblatt 1929, Nr. 21, S. 385.)

6*) — — Practical soil sterilisation by heat for glasshouse crops. Journal Ministry of Agric. XXXIII, 1926, S. 297.

7*) — — The practical sterilization by heat of small quantities of soil. Journ. Ministry of Agric. XXXVI, 1929, S. 623.

7a*) — — Practical soil sterilization with special reference to glasshouse crops Ministry of Agr. Bull. 22, 1931.

8) Brown, H. D., Baldwin, J. L. and S. D. Conner, Greenhouse soil sterilization. Ind. (Purdue) Agr. Exp. Stat. Bulletin 266, 1922.

9*) Burgess, R., A contribution to the study of the effect of partial sterilisation of soil by heat. The partial sterilisation of slighthy alkaline soil by means of couch grass fires. Zentralblatt f. Bakteriol., II. Abt., Bd. 78, 1929, S. 497.

10*) Byars, L. P. and W. W. Gilbert, Soil disinfection by hot water to control the root-knot nematode and parasitic soil fungi. Ref. in Phytopathology IX, 1919, S. 49.

11) — — Soil disinfection with hot water to control the root-knot nematode and parasitic soil fungi. U.S.Bur. of Plant. Ind., Bull. 818, 1920.

12) Chupp, Chas., Manual of vegetable-garden diseases. New York, Macmillan 1925, S. 600.

13*) Dänhardt, W., Erdsterilisation in Gewächshäusern durch Dämpfen. Die Gartenwelt, 35. Jg., 1931, Nr. 36, S. 494.

14*) Dixon, Annie, The effect of phenol, carbon bisulphide and heat on soil protozoa. Ann. Appl. Biol. 1928, 15, S. 110.

15*) Elveden, Viscount, A contribution to the investigation into the results of partial sterilisation of the soil by heat. Journ. Agr. Sci. XI, 1921, S. 197.

16*) Falconer, A., The partial sterilisation of soil by steam. The Gardeners Chronicle, 84. Jg., 1928, S. 494.

17*) Gleisberg, W., Bedeutung und Notwendigkeit der Prüfung von Pflanzenschutzgeräten. Der Obst- und Gemüsebau, 77. Jg., 1931, Nr. 3.

18*) Godfrey, G. H., Root-knot, its cause and control. U.S.Dep. of Agr., Farmers' Bull. 1345, 1923.

19*) Hunt, N. Rex, and O'Donnell, F. G., Soil temperatures obtained under a steam pan. Phytopathology, XII, 1922, S. 53.

20) — — O'Donell, F. G. and Marshall, R. P., Steam and chemical soil desinfection with special reference to potato wart. Journ. Agr. Research. 31, 1925, S. 301.

21) Jochems, S. C. J., Verslag van een proef om door middel van sterilisatie met stoom zaadbedden vrij van slijmziekte te houden. Deli Proefstation VI, 1929.

22) Johnson, J., Steam sterilisation of soil for tobacco and other crops. U.S.Dept. Agr. Farmers' Bull. 1629, 1930.

23*) Kalkbrunner, H., Über Erfahrungen mit der Desinfektion des Bodens durch Dampf in Holland. Fortschritte der Landwirtschaft, 2. Jg., 1927, Nr. 18, S. 604.

24*) Mason, A., Freeman, Spraying, dusting and fumigating of plants New York, Macmillan Company 1928, S. 241.

25*) Melchers, E. Leo., A method of steam sterilization of soil for controlling nematodes. Phytopathology IX, 1919, S. 294.

26*) Mitscherlich, E. A., Bodenkunde für Land- und Forstwirte, Berlin, Parey, 1920, III. Aufl.

27*) Moore, L. J., Soil Sterilization. Gard. Chron. LXXXV, 1929, S. 35.
28*) Partial sterilization and control of soil pests and disease organisms Rothamstedt Exp. Stat. Harpenden 1925 (Rep. 1923/24), S. 33.
29*) Polak, M. W., Het steriliseeren van den grond door middel van stoom. Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool, XVII, 1920, S. 91.
30*) Reinau, E., Die Älchen und ihre Bekämpfung durch Dämpfen des Bodens. Der Obst- und Gemüsebau, 1927, H. 25.
31) Riemens, J. M., Grondsterilisatie de Tuinderij 1926, 12/11 und 19/11, 1927, 11/3 1928, 23/11.
32) — — Grondontsmetting door middel van stoom. de Tuinderij 1927, 20/5.
33*) Russel, E. J. and Petherbridge, T. R., Journ. of Agric. Sci. V. 1912/13, S. 91.
33a*) — — and Buddin, B. A., The action of antiseptics in increasing the growth of crops in soil. (1913). Journ. Soc. Chem. Industry 1931, S. 216.
34*) — — The partial sterilisation of soils. Journ. Roy. Hort. Soc. XIV, 1919/20, S. 237.
35) — — The effects of partial sterilisation of the soil. Intern. Conf. Phytop. Holland 1923, S. 233.
36*) Schoevers, T. A. C., Grondontsmetting. Mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, Nr. 63, 1931 (dort z. T. noch weitere Literaturangaben).
37*) Schwartz, G., Die Bekämpfung der Wurzelälchen im Gewächshaus und Freiland. Sächs. Gärtnerblatt 1930, S. 33.
38*) — — Bodendämpfung zur Desinfektion und Verjüngung der Erde. Sächs. Gärtnerblatt 1931, Nr. 17, S. 307.
38a*) — — Ein erprobtes Bodendämpfungsverfahren. Die Gartenwelt, 35. Jg., 1931, Nr. 42, S. 575.
39*) — — Ein einfaches Verfahren zur Dämpfung kleiner Erdmengen. Sächs. Gärtnerblatt 1932, (im Druck).
40) Selby, A. D. und J. G. Humbert, Ohio Agric. Exp. Stat. Nr. 151, 1915.
41) Shewell—Cooper, W. E., Soil Sterilization, an easy method. The Fruit Grower, LXVI, Nr. 1716, 1928, S. 719.
42*) Slogteren, E. van, Het steriliseren van de grond door middel van stoom. Weekblad voor bloembollencultur 1926, Nr. 17 (Mededeelingen Nr. 26, Lab. voor bloembollenonderzoek te Lisse).
43) Steam sterilization of greenhouse soil. Indiana Stat. Rept., 1922, 38.
44*) Trappmann, Walther, Schädlingsbekämpfung. Hirzel, Leipzig, 1927, S. 99.
45*) — — Schädlingsbekämpfung im Gewächshaus. Flugbl. d. B.R.A., 104/8, 1930.
46) Verslagen Proftnin Z. H. Glasdistrikt (enquete naar de resultaten van stoomen), 1927, S. 25, 1928, S. 54.
47*) Vogt, E., Methoden der Schädlingsbekämpfung, III. Bodendesinfektion, Zentr. f. Bakt., Abt. II, Bd. 61, 1924, S. 323.
48) Wiersma, K. und T. A. C. Schoevers, De Tomaat. Doetinchem, C. Misset, 1929.
49) Zimmerly, H. H. und H. Spencer, Hot water treatment for nematode control. Virginia Truck Exp. St. Bull. 43, 1923.
50*) Köhler, E., Der Kartoffelkrebs und sein Erreger. Landw. Jahrbücher, Bd. 74, 1931, S. 729.

Lohnt sich ein weiterer Ausbau der chemischen Methoden im praktischen Pflanzenschutz?

Von Prof. Dr. G. Köck.

Unter den verschiedenen Methoden des praktischen Pflanzenschutzes hat in den letzten Jahrzehnten zweifellos die chemische Bekämpfungsmethode von Seite der pflanzenschutzlich arbeitenden Fachinstitute eine besondere Beachtung und einen besonderen Ausbau gefunden. Eine eigene Pflanzenschutzmittelindustrie ist entstanden und Jahr für Jahr erscheinen in nicht geringer Menge immer wieder neue, gegen die verschiedensten Krankheiten und Schädlinge der Pflanzen in der verschiedensten Form (als Beiz-, Spritz-, Stäub-, Bodendesinfektions- oder Räuchermittel) gedachte Pflanzenschutzpräparate. Den fachwissenschaftlich auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes arbeitenden Instituten ist es vielfach nicht mehr möglich, in der Erprobung Schritt zu halten mit dieser Massenproduktion und so eine Scheidung vorzunehmen zwischen Minderwertigem und Empfehlenswertem. Und doch ist diese von wissenschaftlicher Seite durchzuführende kritische Erprobung unbedingt notwendig, um die Praxis vor unnötigen und zwecklosen Geldausgaben oder gar vor Schäden zu bewahren. Wenn wir entscheiden sollen, ob, wie bisher, ein weiterer einseitiger Ausbau der chemischen Bekämpfungsmethoden im Interesse einer planmäßigen Förderung des praktischen Pflanzenschutzes wünschenswert erscheint, müssen wir zuerst die Frage beantworten, welche Erfolge mit den chemischen Bekämpfungsmethoden überhaupt erzielbar sind, inwieweit die uns derzeit zur Verfügung stehenden Mittel diese Erfolge gewährleisten bezw. ob und in welcher Richtung diesbezüglich noch ins Gewicht fallende Verbesserungen möglich erscheinen. Was nun zuerst den durch die Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel erreichbaren Erfolg anbelangt, so darf nicht vergessen werden, daß bei einzelnen Kulturzweigen, so beispielsweise im Feld- und Waldbau, mit Rücksicht auf die Eigenart derselben die Durchführung chemischer Bekämpfungsmaßnahmen mit einzelnen Ausnahmen (Beizen des Getreides) oft auf unüberwindbare technische Schwierigkeiten stößt, daß vielfach der theoretisch zu erreichende Erfolg gebunden ist an die Durchführung der Bespritzung oder Bestäubung zu einer ganz bestimmten Zeit, wobei die Erkennung des richtigen Zeitpunktes für den Praktiker in vielen Fällen keineswegs einfach ist. Weiter ist zu beachten, daß der Schutz der Pflanzen durch die Anwendung chemischer Mittel in einzelnen Fällen, wo für die Erzielung eines entsprechenden Erfolges eine wiederholte Anwendung verschiedener chemischer Präparate notwendig erscheint, auch mit nicht unbeträchtlichen Kosten verbunden ist, die nicht so sehr durch die Anschaffung der betreffenden Mittel als durch die Kosten

der auf die Bekämpfungsarbeit aufzuwendenden Zeit und Arbeitskraft sich ergeben. Letzten Endes muß noch beachtet werden, daß in den weitaus meisten Fällen durch die Verwendung von chemischen Mitteln unter der Voraussetzung der Wahl des richtigen Mittels und des richtigen Zeitpunktes seiner Anwendung bestenfalls sich Augenblicksteilerfolge werden erzielen lassen. Aus welchen Betrachtungen allein sich schon der Schluß ergibt, daß das auf diese Weise überhaupt unter den günstigsten Bedingungen erreichbare Ziel eine einseitige Bevorzugung der chemischen Bekämpfungsmethoden unter keinen Umständen rechtfertigt. — Wenn wir uns nun dem zweiten Teil der oben gestellten Fragen zuwenden, inwieweit nämlich die uns derzeit zur Verfügung stehenden chemischen Mittel diese Erfolge gewährleisten bezw. ob und in welcher Richtung diesbezüglich noch ins Gewicht fallende Verbesserungen möglich erscheinen, so kann wohl gesagt werden, daß in den weitaus meisten Fällen die gegen die verschiedenen Pilzkrankheiten und tierischen Feinde der Pflanze bekannten und angewendeten chemischen Bekämpfungsmittel den billigerweise an diese zu stellenden Anforderungen entsprechen und ein Ersatz derselben durch andere Mittel sich nur dann rechtfertigen würde, wenn solche Mittel in wesentlichen Belangen, sei es durch bedeutend sicherere Wirkung gegenüber dem Schädling, sei es durch geringere Schädlichkeit gegenüber den zu behandelnden Pflanzen, oder sei es schließlich durch Herabdrückung der mit ihrer Anwendung verbundenen Kosten, einen Vorteil gegenüber den bisher bekannten Mitteln aufweisen würden. Die fortwährende Erzeugung neuer untereinander mehr oder weniger gleichwertiger chemischer Pflanzenschutzmittel und ihre Propagierung erscheint mir vom pflanzenschutzlichen Standpunkt nicht wünschenswert. Der Landwirt ist kein Freund des Herumexperimentierens und daraus kann ihm auch wahrlich in den heutigen Zeiten weniger denn je ein Vorwurf gemacht werden. Alle jene, deren Aufgabe es ist, Pflanzenbauförderungsarbeit in den breiten Schichten der Landwirtschaft zu leisten, in deren Aufgabenkreis es gehört, theoretisch-wissenschaftliche Erkenntnisse auf diesem Gebiete in die Praxis zu verpflanzen, wissen, wie schwer es ist und wie lange es dauert, den einfachen, nicht weiter theoretisch fachlich vorgebildeten Landwirt zu jeder Änderung des ihm durch die Tradition überlieferten Althergebrachten zu veranlassen. Wenn einmal ein Pflanzenschutzmittel, beispielsweise ein den Anforderungen entsprechendes Beizmittel in die Praxis eingeführt ist, so halte ich es nicht für zweckmäßig, dasselbe wieder in kurzer Zeit durch ein anderes ersetzen zu wollen, wenn dieses nicht gegenüber dem anderen Mittel wesentliche Vorteile im eben besprochenen Sinne aufweist. Es sollen die vorstehenden Zeilen nicht mißverstanden werden. Es soll damit keineswegs der Wert der chemischen Bekämpfungsmethoden im praktischen Pflanzenschutz

ungebührlich geschmälert werden. Wir werden sicherlich, so wünschenswert dies auch wäre, in absehbarer Zeit der chemischen Bekämpfungsmethoden im praktischen Pflanzenschutz in vielen Fällen nicht entbehren können. Es soll damit auch keineswegs zum Ausdruck gebracht werden, daß eine planmäßige Verbesserung einzelner chemischer Pflanzenschutzmittel im früher erwähnten Sinne nicht auch in Zukunft zweifellos erwünscht ist. Diese Zeilen sollen einzig und allein Stellung nehmen gegen den einseitigen Ausbau der chemischen Pflanzenschutzmethoden und die damit bis zu einem gewissen Grade zwangsläufig zusammenhängende stiefmütterliche Behandlung und Vernachlässigung der anderen Methoden des praktischen Pflanzenschutzes, von welchen besonders der kulturellen und der biologischen Bekämpfungsmethode eine mindestens gleiche, wenn nicht größere Bedeutung zukommt. Wir kennen heute eine große Zahl nichtparasitärer Krankheiten unserer Kulturpflanzen, von denen eine ganze Anzahl in ihrer praktischen Schadensbedeutung nicht hinter den parasitären Krankheiten zurückstehen. Diesen Krankheiten vor allem muß durch die Anwendung anderer Bekämpfungsmethoden als solcher chemischer Natur entgegenzuarbeiten getrachtet werden. Aber auch die in den letzten Dezennien vertiefte Erkenntnis über die Biologie und vor allem über die gegenseitigen Wechselbeziehungen zwischen Parasit und Wirt rechtfertigt die Beschreitung neuer Wege im Pflanzenschutz, die über die direkte Bekämpfung des Parasiten oder Schädlings mit chemischen Mitteln hinausgehen. Es ist hoch an der Zeit, nunmehr auch den bisher ungebührlich vernachlässigten anderen Methoden des Pflanzenschutzes eine erhöhte Aufmerksamkeit im Sinne eines möglichen Ausbaues derselben zuzuwenden, eine Aufgabe, die für die große Praxis gewiß reiche Früchte tragen kann und wird. In einem weiteren in Aussicht genommenen Aufsatz soll die Bedeutung der kulturellen Bekämpfungsmethoden für den praktischen Pflanzenschutz kurz erörtert und dadurch Anregung für die weitere wissenschaftliche Erforschung der Anwendbarkeit der einen oder anderen besprochenen Maßnahme in der Praxis gegeben werden.

Berichte.

Einteilung der Referate.

I. Allgemeine pathologische Fragen

1. Parasitismus u. Symbiose, 2. Disposition, 3. pathologische Anatomie, Reproduktion und Correlation, 4. Züchtung, 5. Rassenbildung bei Parasiten und Wirten, 6. Epidemien und Verbreitung der Schädlinge, 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen), 8. Die übrigen Gebiete und allgemeine Erörterungen.

II. Krankheiten und Beschädigungen

A. Physiologische Störungen
1. Viruskrankheiten (Mosaik, Chlorose etc.)
2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten
a. Ernährungs- (Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

+ Im Boden	++ Im Luftraum
α Wasser und Nährsalze	Wasserdampf
β Wärme (Kälte)	Wärme (Kälte)
γ Kohlensäure	Kohlensäure (Assimilation)
δ Sauerstoff	Sauerstoff (Atmung)
ε Boden-Raum (Wurzel- Konkurrenten, Unkräuter etc.)	Luft-Raum (Licht)
ζ Säuren, Gifte	Giftgase (Rauchschäden)

η Mechanische Verletzungen (Wind, Sturm, Hagel, Blitz, Baum- und Steinschlag, Erdrutsch, auch Frost- und Sonnenrisse und -Brand etc.)

B. Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.
1. durch niedere Pflanzen,
a. Bakterien, Algen und Flechten,
b. Myxomyceten und Flagellaten,
c. Phycomyceten,
d. Ascomyceten,
e. Ustilagineen,
f. Uredineen,
g. Hymenomyceten,
h. (gemischt).
2. durch höhere Pflanzen.
a. Chlorophyllreiche Halbparasiten: Sproßparasiten, Loranthaceen, Wurzelparasiten: Santalaceen u. Rhinanthaceen (ohne Lathraea)
b. Chlorophyllfreie oder -arme Vollparasiten,
α. Rhinanthaceae (Lathraea), β. Orobanchaceen, γ. Cuscutaceen, δ. Balanophoraceen u. Rafflesiaceen,
h. (gemischt).

C. Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.
1. durch niedere Tiere
a. Würmer (Nematoden u. Regenwürmer usw.),
b. Schnecken,
c. Gliederfüßler (Asseln, Tausendfüßler, Milben mit Spinnmilben u. Gallmilben).
d. Insekten
α. Springschwänze,
β. Orthopteren=Geradflügler (Schaben, Grillen, Schrecken, Ohrwürmer, ferner Holzläuse, Termiten, Blasenfüße, Thripiden),
γ. Lepidopteren = Schmetterlinge (Motten, Wickler, Zünsler, Großschmetterlinge),
δ. Dipteren=Zweiflügler (Schnacken, Mücken bes. Gallmücken),
ε. Coleopteren=Käfer,
ζ. Hymenopteren=Hautflügler (Blattwespen, Bienen, Wespen, Gallwespen, Ameisen).
η. Rhynchoten=Schnabelkerfe (bes. Blatt- und Schild-Läuse, Wanzen, Blattflöhe, Zirpen usw.)
h. (gemischt) auch Gallen (mit verschiedenen Erregern),

2. durch höhere Tiere,
   a. Fische, b. Amphibien, c. Reptilien, d. Vögel, e. Säugetiere, (wilde, jagdbare, Haustiere), f. Menschen.

D. Sammelberichte (über tier. und pflanzl. Krankheitserreger usw.)

E. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursachen.

III. Pflanzenschutz, Mittel, Methoden etc., soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt.

IV. Abweichungen im Bau (Teratologie), Mutationen usw.

V. Gesetze u. Verordnungen u. Einrichtungen (Organisation, Institute).

Anmerkung. Die parasitären Krankheiten werden ungefähr nach dem System der Erreger gruppiert. Sammelarbeiten werden am Ende des betreffenden Abschnittes eingestellt unter h. — Sammelber. über tier. und pflanzl. Krankheitserreger usw. folgen unter D.

I. Allgemeine pathologische Fragen.

2. Disposition.

Carbone, D. e Arnaudi, C. L'immunità nelle piante. Con prefazione di Serafino Belfanti. (= Die Immunität bei Pflanzen.) Istit. sieroterap. milanese, Milano, 1930, XII + 274 S. Italienisch.

Bei der Abwehrreaktion der Pflanze spielen Enzyme, Pigmente, Kristalle usw., die in den Gewebesäften enthalten sind, eine Rolle. Z. B. trat auf Kartoffelknollenschnitten, geimpft mit pathogenen Keimen, ein rotbraunes Pigment auf. Tränkte man sie mit sterilen Extrakten von Kulturen des *Bacterium mesenthericus* und infizierte sie mit virulentem gleichem Bakterium, so erschienen die Keime nur um die Infektionsstelle herum; auf den nicht behandelten Kontrollschnitten brachte die Infektion aber deutliche Kolonien hervor. Die mit sterilen Mzyelextrakten von *Blepharostoma cambivora* vorbehandelten Keimlinge von Saaterbse blieben nach künstlicher Infektion mit virulenten Stämmen des gleichen Pilzes länger am Leben als die unbehandelten Kontrollpflanzen. Anderseits behandelte man Geranien, die an Zweigen echte, von *Bact. tumefaciens* verursachte Geschwülste besaßen, mit einem dieses Bakterium auflösendem Serum, gewonnen aus einem Kaninchen, das immer größere Dosen einer homogenen Aufschwemmung des genannten Bakteriums injiziert erhalten hatte. Nach 30 Tagen waren die Geschwülste der so behandelten Pflanzen eingeschrumpft und vernarbt, bei der unbehandelten Kontrolle haben sie sich aber vergrößert. Eigene neuartige Versuche zeigten, daß den Holzgefäßen injizierte Farbstoffe, Agglutinine und Präzipitine durch den Transpirationsstrom bis zu den Blättern hochgezogen werden, wo man sie auch nachweisen kann. In Pflanzensäften gibt es normal „Pseudoantikörper", die Analoga der „Antikörper" (tierische Immunstoffe) sind. Sie wirken auch agglutinierend, hämolytisch, antihämolytisch und bakterienagglutinierend. Solche Substanzen gibt es in Extrakten von *Armillaria mellea*, *Boletus*-Arten, im Kartoffelzellsaft, im Blattextrakt von Kirschlorbeer, im Transpirationsstrom in Holzgefäßen von *Morus* usw. Bakterienagglutinierende Stoffe gibt es auch in den Bakterienknöllchen der Leguminosen. Zum Schluß entwerfen Verfasser die Perspektiven der „pflanzlichen Immunität in der Praxis". Eine Schutzimpfung von Pflanzen ist möglich! Damit wird ein Neuland der Pflanzenpathologie eröffnet, auf das besonders hingewiesen wird, mit der Aufforderung, dieses Gebiet auszuarbeiten. — Die große Arbeit enthält viele Winke und Einzelheiten mit Hinweisen auf die Immunität im Tierreich. Matouschek.

3. Pathologische Anatomie und Reproduktion.

Senekovic, Thea. Über Kallusbildung an krautigen Pflanzen (I. Phaseolus vulgaris). Anzeig. akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Jg. 1931, Nr. 16, S. 129.

Die Versuchspflanze war besonders die Sorte „*Non plus ultra*". Jüngere, verwundete, geköpfte Pflanzen bilden am Hypocotyl einen sehr großen Kallus, am Epicotyl bedeutend kleinere. Verletzt man die Pflanze erst nach Entwicklung des 1. Laubblattes, so treten an beiden Organen sehr große Kalli auf; verletzt man sie erst nach Entwicklung des 2. Laubblattes, so erreichen beide Kalluswucherungen nicht die Maximalgröße. Die Quantität der gebildeten Kallusmasse hängt von den in der Pflanze vorhandenen Nährstoffmengen ab, z. B. erzeugen geköpfte Pflanzen deshalb große Kalli, weil sie ihre Stoffe nicht zu Neubildungen verbrauchen können, sondern speichern. Es wird umsomehr Kallusmasse erzeugt, je mehr Verletzungen man macht. Die Größe der Kalli nimmt in dem Maße zu, je tiefer das verletzte Organ an der Pflanze inseriert ist. Eine polare Differenzierung trat bei schräger und horizontaler Schnittführung deutlich hervor; wurde ein Hypokotyl mehrfach verwundet, so wurde diese Stengelseite dadurch in mehrere polarisierte Teile zerlegt. Großen Einfluß auf den Habitus der Kalli hat der verschiedene Feuchtigkeitsgehalt der Luft: Im Juli—September größte Kalli, im Dezember bis Mai die kleinsten oder keine makroskopisch sichtbaren. Der Kallus kommt durch Teilung folgender Gewebe zustande: Mark, an 2. Stelle Kambium. Als Differenzierungen im Kallus waren die verkorkten Zellen an der Peripherie und die verholzten Tracheiden, die sich im basalen Kallus zu Knäueln zusammenschließen, festzustellen. Matouschek.

II. Krankheiten und Beschädigungen.

A) Physiologische (nicht parasitäre) Störungen.

2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

a. Ernährungs(Stoffwechsel)-Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

Merkenschlager, F. Phosphorsäurefragen in der Pflanzenpathologie. Die Phosphorsäure, Bd. 2, S. 1—19, 6 Abb., 1932.

Die äußerst umfangreiche Literatur über Nährstoffmangelerscheinungen an Pflanzen bedarf dringend einer Bearbeitung nach neuen Grundsätzen und Methoden, fällt doch der größte Teil der Arbeiten auf diesem Gebiete in eine Zeit, in der die Bodenreaktion hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Pflanzenwachstum noch nicht erkannt war. Anfänge zu einer zeitgemäßen Betrachtungsweise, die die Pflanze in den Vordergrund rückt, sind schon vorhanden. Verfasser gibt nun in der vorliegenden Arbeit Richtlinien für die Erforschung der pathologischen Erscheinungen bei Phosphorsäuremangel, wobei die ganze Lage des Problems in übersichtlicher Kürze klargelegt wird. Durch einseitige Betrachtung des Düngerbedürfnisses des Bodens sind die inneren Vorgänge der Pflanze vernachlässigt worden. Eine ganze Anzahl verschiedener Symptome machen sich bei Phosphorsäurehunger bemerkbar, wie Wachstumssistierung, Hyperchlorophyllierung, Steiltracht, Langlebigkeit, Wirkung auf Zellteilung, Kernsubstanzbildung und damit auf die geschlechtlichen Funktionen. Nach diesem Überblick über die nichtparasitäre Pathologie wird noch kurz auf die mit Phosphorsäuremangel in Zusammenhang

stehende Parasitologie hingewiesen. In dieser Hinsicht verspricht sich Verfasser die größten Fortschritte von gründlicher Erforschung der Wasserbilanzfrage, der Hydratur der Pflanze. Behrisch, Hannover.

Tumanow, I. I. Das Abhärten winterannueller Pflanzen gegen niedrige Temperaturen. Phytopathol. Zeitschr., 1931, S. 301, 4 Abb.

Das Abhärten der Pflanzen wurde in einem gekühlten, dreiteiligen Gewächshause mit selbsttätig regulierbarer Temperatur von 0 bis + 20° vorgenommen, doch auch im Winter unter freiem Himmel; die Bestimmung der Frosthärte erfolgte in einem Frostkasten, gekühlt durch einen von der Kühlmaschine kommenden Solestrom.

I. Das Abhärten ist bei Temperaturen über 0° mit Anhäufung von löslichen Kohlehydraten verbunden; Bedingung ist Licht und zwar starkes zur guten Abhärtung. Im Dunkeln tritt ein schneller Verbrauch der Kohlehydratvorräte und somit ein bedeutendes Sinken der Kälteresistenz ein. Besonders stark erniedrigen ihre Frosthärte unabgehärtete Pflanzen, also solche mit geringem Kohlehydratvorrat, da sie diesen beim Atmen und Wachsen verbrauchen. Licht- und CO_2-Mangel üben eine ungünstige Wirkung auf das Abhärten aus. Die Schutzwirkung der Schneedecke ist nur dann besonders groß, wenn die Pflanzen in bereits abgehärtetem Zustande unter Schnee gelangen und sich hier bei ziemlich niedriger Temperatur befinden. Das Abhärten ging nur bei 0° bis + 6° vor sich; die optimale Abhärtungstemperatur hängt von den Beleuchtungsverhältnissen ab. Bei ungünstigen Assimilationsbedingungen kann man eine erfolgreichere Wirkung von einer niedrigeren Temperatur, bei sonnigem Wetter aber von einer hohen erwarten. Günstig wirken unter freiem Himmel schwankende Temperatur und sonniges Wetter während kalter Jahreszeit: Die Erhöhung der Frosthärte geht anfangs sehr schnell vor sich, eine weitere Steigerung aber sehr langsam. Die Geschwindigkeit, mit der die Pflanzen ihren abgehärteten Zustand verlieren, ist einige Male größer als diejenige, mit der sie diesen wieder herstellen.

II. Das Abhärten der Pflanzen bei Temperaturen unter 0° geht als Folge des Wasserentzuges vor sich. Das Sättigungsdefizit erhöht die Frostresistenz; in gewelktem Zustande erscheinen die Pflanzen frostresistenter als in turgeszentem. Die Erhöhung der Frostresistenz bei den gewelkten Pflanzen ist von Anhäufungen von Kohlehydraten nicht begleitet. Der Wasserentzug der Pflanzen führt zur Verminderung der Eisbildung und vermutlich zur Erhöhung der wasserbindenden Kraft der hydrophilen Zellkolloide. Die Versuchspflanzen waren Wintergetreide und -Wicke.

Matouschek.

Stautz, Walter. Beiträge zur Schleimflußfrage. Phytopathologische Zeitschr., 1931, S. 163, 64 Abb.

Nach Beobachtungen des Verfassers werden namentlich ältere Bäume befallen: die Flußstellen bemerkt man fast immer am unteren Stammteile, selten am mittleren oder an bloßgelegten Wurzeln. Die Stellen des Flusses waren durchwegs früher verletzt worden. Die mit Schleimfluß behafteten Bäume sind nicht oft Nachbarbäume. Wo Bäume mit mehreren Krankheitsherden vorliegen, ließ sich ein Zusammenhang zwischen den kranken Stellen nicht feststellen. In den Schleimflüssen fand Verfasser 7 neue Pilze: *Oospora Klebahni* auf Ulme und Eibe, *O. lactis* var. *exuberans* auf Pappel, *O. sericea* auf Eiche (bei allen entstehen die Konidien nur durch Hyphenzerfall). *Oospo-*

ridium margaritiferum auf Laubbäumen und *O. fuscans* auf Roßkastanie (die Konidien dieses neuen Genus vermehren sich überdies noch durch hefeähnliche Sprossung), dann *Dematoidium nigrescens* n. g. auf Eiche (Konidien seitlich an Myzelfäden oder endständig als Sprossungen von größeren Endzellen der Seitenfäden und vermehren sich auch durch hefeartige Sprossung) und *Apiotrichum porosum* n. g. auf Eiche und Eibe (Konidien auch endständig durch Abschnürung an Haupt- und Nenenästen, doch keine hefeartige Sprossung). Außerdem fand man auf Eichen die schon bekannten Pilzarten *Oospora Ludwigii* und *O. Magnusii*. Nur diese 2 Pilze rufen Gärungen hervor; Schaumbildung geht der Flußbildung voraus. Reichen Insektenbesuch gab es nur bei einigen Bäumen, Larven immer. Wurmmehl ist dort vorhanden, wo Frostrisse oder Überwallungen von Blößen nicht vorlagen.

Von 70 an Bäumchen im Versuchshaus oder an Bäumen im Freien angestellten Impfversuchen gelang es nur in 3 Fällen künstlich Schleimflüsse zu erzielen, von denen 2 noch nach 2 Jahren anhielten. Saftfluß und Organismen sind zum Zustandekommen der Flüsse nötig, die aber nicht durch einzelne bestimmte Organismen, sondern durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren zustandekommen. Matouschek.

Anm. der Red.: Die Schleimflüsse entspringen Wunden oder Frostrissen. Tub.

B. Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

1. Durch niedere Pflanzen.

a. Bakterien, Algen und Flechten.

Stapp, C. Beiträge zur Kenntnis des Bacterium sepedonicum Spieckerm. et Kotth., des Erregers der Bakterienringfäule der Kartoffel. Ztschr. f. Parasitenkunde, 1930, S. 756, 25 Abb.

Für Kartoffelknollen war *Bacterium michiganense* schwach pathogen, stärker für oberirdische Teile. Mit dem ähnlichen *B. sepedonicum* gelangen aber Infektionen an Pflanze und Knollen; in letzteren wird Wundkorkbildung verhindert. Die 2. Bakterienart wird genau beschrieben und mit der ersten verglichen — identische Arten liegen nicht vor. Beide Arten waren für Erbse und Bohne schwach pathogen, für Tomate die erstere Art stärker als die andere. Im Feldversuche bemerkte Verfasser eine Übertragung der Krankheit auf gesunde Pflanzen bis 1 m Entfernung. Nicht jede ringkranke Knolle lieferte kranke Tochterknollen. Matouschek.

Curzi, M. Una nuova specie di Microascus. (= Eine neue *Microascus*-Art.) Boll. R. Staz. Patol. Veget. Roma, 1930, S. 302, 1 Taf.

Flecken auf Blättern von Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*) erzeugt der neue Pilz *Microascus cirrosus*, dessen Ascosporen rundlich—halbmondförmig sind. Matouschek.

c. Phycomyceten.

Snell. Erfahrungen bei der Kartoffelanerkennung 1931. Pflanzenbau Bd. 8, S. 148—149, 1931.

Die kurze Arbeit richtet sich zwar in der Hauptsache an Anerkenner von Kartoffeln, sie ist für den Pflanzenpathologen aber deshalb von Interesse, weil die neuen Anerkennungsregeln der Sortenreinheit der krebsfesten Kartoffelsorten besondere Aufmerksamkeit schenken. Der zulässige Fremdbesatz beträgt 8 fremde Stauden auf den Hektar. Sorten mit gleicher Schalen-

farbe müssen durch Trennstreifen abgegrenzt werden. Verfasser gibt weiterhin Hinweise für sachlich zulässige milde Handhabung der strengen Bestimmungen, wodurch nötigenfalls eine weitere Besichtigung erforderlich wird.

Behrisch, Hannover.

Zattler, Fritz. Über die Einflüsse von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf Keimung und Fruktifikation von Pseudoperonospora humuli und auf das Zustandekommen der Infektion des Hopfens. Phytopathol. Zeitschr., 1931, S. 281, 8 Abb.

Verfasser gliedert den ganzen Vorgang vom Beginn der Schwärmerbildung der Peronosporen bis zum Eintritt der Infektion in 3 Stufen:

1. Schwärmerbildung der Konidien (bezw. Oosporen), also vom Beginn der Sporenkeimung bis zur Entlassung der Schwärmer ins Wasser. Das Optimum für die Schwärmerbildung ist 15—20 °, das Minimum etwas über 0 °, das Maximum 25—28 °. Das Alter des verwendeten Sporenmaterials hat Einfluß. Die Konidien des Pilzes bilden 1 bis mehrere Stunden lang die Schwärmer. Die für die Überwinterung des Pilzes bestimmten, derbwandigen Oosporen entstehen erst nach mehreren Tagen, sie bedürfen auch des Wassers zur Keimung, da 40—60 Stück Schwärmer aus der Oospore zunächst gebildet werden. Hiezu ist höhere Temperatur nötig. Die Schwärmer dringen, wie jene aus den Konidien, in die Spaltöffnungen ein; infiziert werden die jungen, aus dem Boden hervorsprossenden Triebe der Hopfenpflanze, die dann die charakteristischen peronosporakranken Bodentriebe liefern („Primärinfektion"). An diesen Trieben erfolgt später das massenhafte Hervorbrechen der Konidienträger mit den schnell keim- und infektionsfähigen Sommersporen (Konidien), wodurch für das neue Vegetationsjahr reichster Ansteckungsstoff vorhanden ist. Die Förderung der Oosporenkeimung erfolgt durch genügende Feuchtigkeit (nasser Boden) und durch höhere Temperatur, so daß an Südhängen mehr kranke Bodentriebe zu bemerken sind.

2. Schwärmstadium = Dauer der Beweglichkeit der Schwärmer. Bei 7½—8½ ° sind sie noch nach 24 Stunden beweglich, bei 30 ° nur 25 Minuten. Wie lange die Schwärmer beweglich sind, weiß man nicht.

3. Keimschlauchbildung = Beginn des Austreibens des Schlauches aus dem runden, unbeweglich gewordenen Schwärmer bis zum Eindringen ins Pflanzengewebe. Auch während dieser Zeit muß die Pflanze noch benetzt sein. Die Schlauchbildung dauert bei 20 ° nur ¼ Stunde, bei 4 ° viele Stunden.

All das Gesagte ergibt einen weiten Spielraum für die Möglichkeit der Infektion, die am besten bei 18—22 ° erfolgt. Die Inkubationszeit ist eine viel kürzere als bei der Weinstockperonospora. Eine mehrtägige Zeitspanne zwischen der Inkubationsdauer und der Fruktifikationszeit, bei umgekehrter Aufeinanderfolge derselben, ist meist auch bei der Peronosporaerkrankung an den Hopfentrieben zu sehen, da hier der Beginn der Gelbfärbung und des Mißwuchses beim befallenen Trieb der Sporenbildung meist deutlich vorauszugehen pflegt. Gleich alte, gleich gehaltene Myzelien schreiten nur dann zur Fruktifikation, wenn die Luftfeuchtigkeit genügend hoch ist. Bei zu niedriger erfolgt trotz gelungener Infektion keine vegetative Vermehrung des Pilzes, wodurch die Massenverbreitung der Krankheit zum Stillstand kommen kann. Die Fruktifikationszeit schwankt bei der Hallertauer Sorte zwischen 4 und 11 Tagen, bei der Spalter- und Goldingsorte zwischen 6 und 7 Tagen, bei der Schwetzinger zwischen 5½ bis 6½. Durch diese Schwankungen kommt die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Sorten zum Ausdruck.

Matouschek.

Sideris, C. P. Pathological and histological studies on pythiaceous root rots of various agricultural plants. Phytopathol. Ztschr., Bd. 3, 1931, S. 137, 22 Abb.

Ananas-Pflanzen auf den Hawaii-Inseln sind empfänglich für Wurzelschwund (root failure), der zum Tod der Pflanze führt; die Krankheit heißt „pineapple wilt", hervorgerufen durch einige *pythium*-artige Pilze, die aber auch ± regelmäßig auf anderen Pflanzenarten leben. Man studierte Vertreter der Gattungen *Nematosporangium*, *Pythium*, *Pseudopythium* und *Phytophthora* auf vielen Kulturpflanzen bezüglich der Befallsstärke. Arten der ersten Gattung sind mehr pathogen für Wurzeln der ein- als der zweikeimblättrigen Pflanzen. Die Arten der 2. Gattung verhalten sich umgekehrt. Die anderen zwei Gattungen befallen die Wurzeln der Zwiebel, die von anderen Pilzen verschont wird. Die Studien besagen nach Verfasser, daß die Theorie der chemischen Stimulation aufrecht zu halten ist. *Triticum vulgare* ist für alle *Nematosporangium*-Arten sehr empfänglich, daher eine verläßliche Versuchspflanze für in Rede stehende Wurzelpilze.

Matouschek.

Zweigelt, F. Die Direktträgerfrage und der nördliche Weinbau. Das Weinland, Wien, 1931, S. 16.

Dicenty (ampelogisches Institut in Budapest) gliedert Europa in zwei Gebiete: Überall wo die Hybriden nur auf amerikanischer Unterlage gehen und wo die normale Bekämpfung der *Peronospora* nicht über 20 % der Gesamtkosten hinausgeht, haben die Hybriden keine Berechtigung. Wo aber die Bekämpfung des Pilzes 40—50 % der Gesamtkosten ausmacht und wo der geschmackliche Unterschied gegenüber den heimischen Sorten weniger bemerkbar ist, dort sind sie als berechtigt anzusehen. Verfasser betont zu dieser Ansicht: In einzelnen, ausgesprochenen Qualitätsgebieten, in denen man nie die altbewährten, Ansehen genießenden Sorten aufgeben wird, dort wird der Direktträger unbedingt abgelehnt. Der gesamte nördliche Weinbau wird und darf nie seine alten Sorten aufgeben! Matouschek.

d. Ascomyceten.

Honecker, L. Beiträge zum Mehltauproblem bei der Gerste mit besonderer Berücksichtigung der züchterischen Seite. Pflanzenbau, Bd. 8, S. 78—84 und 89—106, 1931, 10 Abb.

Einleitend wird über Untersuchungen von biologischen und physiologischen Verhältnissen der Erysiphaceen mit besonderer Berücksichtigung der an den Getreidearten schädlichen Formen berichtet. Wenn auch von amerikanischer Seite schon verschiedene biologische Rassen von *Erysiphe graminis* gefunden sind, was noch der Nachprüfung bedarf, kommen wir bisher noch damit aus, wenn wir für die vier Getreidearten je eine spezialisierte Form annehmen. Trockenheit und damit in Zusammenhang Störung der Wasserbilanz der Wirtspflanze hat stärkere Infektion und reichliche Konidienbildung zur Folge. Die stärkste Ausbreitung des Pilzes findet sich bei auf Trockenheit folgender trüber, feuchter Witterung, also bei geringer Lichtintensität und größerer Feuchtigkeit, die aber noch keinen Ausgleich der Unterbilanz des Wasserhaushalts der Pflanze herbeiführt. Diese Bedingungen werden im Voralpenklima oft erfüllt. An Hand von Beobachtungen im Feldbestande und beim Gefäßversuch wird gezeigt, daß mehltauanfällige Gerstenformen auch bei ausreichender Wasserzufuhr eine gestörte Wasserbilanz haben, sodaß Verfasser den Mehltaubefall nicht als eine Folge, sondern als Ursache des

Turgeszenzverlustes der Wirtspflanze ansieht. Die auffällige Resistenz der Sommergerste Pflugs Intensiv steht in Beziehung zu ihrem geringen Eiweißgehalt. In Mehltaujahren konnte bei allen Sorten eine Steigerung des Eiweißgehaltes auf Kosten des Stärkegehaltes festgestellt werden. Je geringer der relative Eiweißgehalt desto größer ist die Mehltaufestigkeit. Nach Darstellung der Infektionsmethoden werden vom Verfasser durchgeführte Bastardierungen und der Erbgang hinsichtlich der Mehltauresistenz ausführlich besprochen. Verfasser stellt weitere Arbeiten in Aussicht, am besten schnitt bisher die Kreuzung Criewener 403 1 ♀ × Pflugs Intensiv ♂ bezüglich der Vereinigung von Mehltauresistenz mit anderen wertbestimmenden Eigenschaften ab. Behrisch, Hannover.

Christoff, Alexander. The Pleospora disease of cultivated poppy. Ministr. of agricult. a. nation. domains, Sofia, 1930, 11 Taf. Bulgar. mit engl. Zusfg.

Das opiumhaltige *Papaver somniferum* ist nächst dem Tabak die erträgnisreichste Kulturpflanze Bulgariens. Sie würde noch eine größere Rolle spielen, wenn sie nicht durch den Pilz *Pleospora calvescens* (Fr.) Tulasne (mit der imperfekten Form *Helminthosporium papaveri* K. Saw.) sehr litte. Die Perithezien bilden sich auf den toten Stengeln der befallenen Pflanzen, die Konidien infizieren alle Organe und werden durch Wind, Insekten, Wasser und die Menschen übertragen: Am Keimling Welke, schwarze Flecken auf Wurzel, Stamm, Blatt, Kapsel und Samen, Pilzfäden in allen Geweben. Gefleckte Kapseln geben kein Opium; infizierter Samen keimt schlecht oder nicht. Optimum für den Pilz 24—26°. Feuchtigkeit und Temperatur spielen bei der Entwicklung des Pilzes die größte Rolle. Inkubationsfrist 4 Tage im Durchschnitt. Alle Stadien des Pilzes können saprophytisch leben. Vorbeugende Maßnahmen: Sachgemäße Bodenbearbeitung, Beschaffung pilzfreien Samens, Verbrennen aller Erntereste, vor allem der Stengel und schlechter Kapseln, Desinfektion der Samen, die in folgenden Lösungen 1 Stunde untergetaucht liegen müssen: Uspulun universal 0,25—1 %, Germisan 0,25—5, Sublimat 0,05, Chigosan 0,5 %. Zum Bespritzen bezw. Bestäuben der Pflanzen dienen vorbeugend eine 3—5 %ige Bordeauxbrühe, Tutokilla und Nosperit. Matouschek.

e. Ustilagineen.

Bonne, Curt. Untersuchungen über den Steinbrand des Weizens. Angewandte Botanik, 1931, S. 169, 4 Abb.

Bei Bodeninfektionsversuchen war eine Infektion mit *Tilletia tritici* nach 3—4 Wochen ausgeschlossen, da alle Sporen in dieser Zeit auskeimten. Das wechselseitige Verhalten der Wachstumsgeschwindigkeit von Korn und Spore hat Verfasser bei Behandlung mit Heißluft bezw. -wasser durch ihre Wirkung auf die Brandinfektion gezeigt, er fand aber bei seinen vergleichenden Untersuchungen über die Wachstumsgeschwindigkeit von resistenten und anfälligen Sorten keinerlei Beziehungen zu der Höhe der Brandinfektion. Er fand keine vollkommen immune Sorte. Bei Infektion an Winterweizensorten waren die Unterschiede in der Infektionskraft der Herkünfte deutlicher als an Sommerweizensorten; dies gilt auch für Steinbrand, der von verschiedenen Sorten, aber von einer Herkunft stammte. Zur Klärung der Biotypenfrage der Keimfähigkeit des benutzten Sporenmaterials ist die Beachtung der Zusammenhänge zwischen Herkunft und Keimfähigkeit einerseits und zwischen Erntezeit der Sporen und Keimfähigkeit anderseits sehr wichtig.

Matouschek.

Petri, L. L'azione stimulante e dissinfettante dei trattamenti dei semi di grano eseguiti con sali di mercurio. (= Die stimulierende und desinfizierende Wirkung einer Beizung von Weizenkörnern mit einem Quecksilbersalze.) Boll. R. Stazion. Patol. Veget. Roma, 1930, S. 326.

Das Beizen des Weizensaatgutes mit Abavit ergab brandfreie Bestände, aber auch reichlichen Mehrertrag, so daß man an eine stimulierende Wirkung denken muß. Matouschek.

Alexeev, A. Zur Kenntnis der Einwirkung supramaximaler Temperaturen auf die Pflanze. Journ. Soc. Bot. Russie, Bd. 14, 1929/30, S. 479. Russ. mit deutsch. Zusfg.

Noch bis zu 60 % keimten die Sporen von *Ustilago panici miliacei* Wtr., wenn sie den Temperaturen von 60—65° kurze Zeit ausgesetzt waren; allerdings keimen sie langsamer. Die sich ergebenden Relationen sind kurvenmäßig klargelegt. Matouschek.

Jørstad, I. und Traaen, A. E. Warmwasserbehandlung von Gerstensaatgut. Meld. fra Norges Landbrukshoiskole, 1930, S. 51. Norweg. mit engl. Zusfg.

Die vorher eingeweichten Samen der Gerstensorte „Jaerbygg" kamen in die Wärme von 47—50° C, nichteingeweihte aber in Wasser von 54—55° und zwar einmal 5 Minuten lang, zur Kontrolle 10 Minuten lang. Die Keimfähigkeit war unbedeutend herabgesetzt. Die Warmwasserbehandlung 5 Min. bei 48° C oder 10 Min. bei 47° wies schon eine gute Schutzwirkung gegen den Gerstenbrand auf. Tauchte man vorher das Saatgut nicht ein und wendete 54—55° C an, so starben die Pilze ab, die Keimfähigkeit ließ nur sehr wenig nach. Matouschek.

f. Uredineen.

Stock, Fritz. Untersuchungen über Keimung und Keimschlauchwachstum der Uredosporen einiger Getreideroste. Phytopathol. Zeitschr., Bd. 3, 1931. S. 231, 23 Abb.

Das Untersuchungsmaterial waren die Uredosporen von *Puccinia triticina*, *P. dispersa*, *P. coronifera*, *P. graminis*. Die Keimprozente werden um so geringer, je mehr sich die Temperaturen von den optimalen Werten entfernen; dies gilt auch für den Keimungsverlauf. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Keimschläuche ist zuerst konstant und fällt dann auf Null. Bei hohen Temperaturen werden infolge schnelleren Abfalles der Wachstumsgrößen geringere Keimschlauchlängen erzielt. Zur Auslösung des Keimvorganges brauchen die Pilze fast 100 % Luftfeuchtigkeit; das Sauerstoffbedürfnis für Keimung und Wachstum des Schlauches ist sehr gering. Beides wird durch CO_2-Gaben bis zu 20 % stark verlangsamt, aber die endgültig erzielten Keimprozente und Schlauchlängen stimmen mit denen der Kontrolle in Luft ganz überein. Alkalische Reaktion des Substrates beeinflußt die Keimung und das Schlauchwachstum ungünstiger als stark saure. Das aus den Uredosporen entstehende Myzel konnte man auf künstlichem Nährboden nicht weiterkultivieren; Plasmolyse des Schlauchinhaltes bemerkte man nie, ebensowenig Vitalfärbungen. Eine Färbung erfolgt erst nach Schädigung und Abtöten der Sporen bezw. Keimschläuche; basische Farbstoffe zeigten fast stets eine weit stärkere Giftwirkung als saure. Matouschek.

Liese: Der Kienzopf (Peridermium pini) auf der Choriner Provenienzfläche. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 1930, S. 836.

Besonders starken Kienzopfbefall zeigten Kiefern südfranzösischer Herkunft, etwas geringeren die Schotten, mäßig war der Befall bei den Brandenburgern. Die übrigen Herkünfte waren ± kienzopffrei. Alle Infektionen blieben an kienzopffreien Bäumen erfolglos. Ein experimenteller Beweis für die Vermutung einer besonderen Anfälligkeit bestimmter Provenienzen ließ sich nicht erbringen. Die Kienzopfempfänglichkeit wird höchstwahrscheinlich vererbt: Ist in gewissen Revierteilen reicher Befall zu bemerken, so ist hiefür die Samenherkunft verantwortlich zu machen, indem der Elternbestand kienzopfverseucht war. Daher kein Samengutbezug aus verseuchten Gegenden!

Matouschek.

Hertz, Martii. Über die Entwicklung und die Wirkungen des Kienzopfes. Mitt. forstl. Forschungsanstalt in Finnland, Bd. 15, 1930.

Für das als Erreger der in Finnland auftretenden Kienzopfkrankheit in Betracht kommende *Cronartium Peridermii-Pini* fand Liro den zweiten Wirt, nämlich *Pedicularis*-Arten, auf denen Uredo- und Teleutosporen erscheinen. Verfasser meint, daß der Erreger des Kienzopfes der Kiefern in Finnland ein anderer als in Deutschland ist, weil es nicht gelungen ist, in letzterem Gebiete den 2. Wirt zu finden.

Für Finnland fand Verfasser: In radialer Richtung breitet sich das Pilzmyzel im Baume verschieden stark aus: Manchmal bringt es den Durchmesserzuwachs noch in demselben Jahre zum Stillstand, manchmal dauert der Kampf bis 13 Jahre. In den ersten Jahren schreitet die Krankheit in peripherischer Richtung sehr schnell vorwärts, dann folgt eine Verlangsamung und zuletzt wieder eine Beschleunigung. In vertikaler Richtung schwankt die Verbreitungsgeschwindigkeit von wenigen Zentimetern bis zu 1,5 m im Jahr. Liegt die Kienzopfstelle innerhalb der Krone, so stirbt nur der über der Infektionsstelle gelegene Kronenteil ab; je mehr grüne Äste sich in der Krone unterhalb der Befallsstelle befinden, desto besser hält sich der Baum. Liegt die Stelle aber unterhalb der Krone, so kommt es, wie der ganze Kambiumring getötet ist, zum Tode des Baumes. In vor etwa 20 Jahren befallenen Stämmen drang die Verharzung bis 19 mm Tiefe; das Harz tritt an der erkrankten Stelle früher aus der Rinde heraus als die Krebsbildung auftritt. Der Durchmesserzuwachs des infizierten Baumes an dem nicht befallenen Stammteile in Brusthöhe wird durch die Krankheit um 12—26 % verlangsamt, aber ober- und unterhalb der Krebsstelle ein wenig beschleunigt. Der Höhenzuwachs des Baumes wird nur wenig verlangsamt. Matouschek.

Newton, M., Johnson, T. and Brown, A. M. A study of the inheritance of spore colour and pathogenicity in crosses between physiologic forms of Puccinia graminis tritici. Scientif. Agric. 1930, S. 775.

Die Uredosporen von *P. graminis* haben ein zweifaches Pigment: ein orangenes im Zellplasma und ein bräunliches in der Zellwand. Den graubraunen Uredosporen fehlt das erstere Pigment im Plasma, den orangefarbenen das zweite in der Zellwand. Die dunkelbraune Färbung der Zellwände verdeckt bei der Teleutospore jede Plasmatönung, obwohl die Farbverhältnisse die gleichen wie bei der Uredospore sind. Die Aecidien und deren Sporen der Orangenform unterscheiden sich von den roten Formen nicht, die Aecidien der graubraunen Form sind hyalin. Die Kreuzungen ergaben: Nur die mütterliche Elternform vererbt den Hybriden ihre Pathogenität, weshalb

man auf plasmatische (mütterliche) Vererbung schließen kann. Pyknosporen, bei jeder Kreuzung aus einem Aecidium der einen Form in ein Aecidium einer anderen Form übertragen, vererbten anscheinend den Charakter ihrer Pathogenität nicht. Bastarde aus Kreuzungen zwischen Formen mit anormaler Sporenfarbe hatten fast immer normalrote Sporen. Die Spaltungsverhältnisse in F_2 deuten hiebei auf 3 Erbfaktoren. Matouschek.

Steiner, H. E. Die Saugkraft, ein Merkmal zur Charakterisierung der Braunrostbiotypen. Phytopath. Z., 1930, S. 199, 1 Abb.

Die Charakterisierung der Biotypen bei *Puccinia triticina* wurde von A. Scheibe, die bei *P. glumarum titrici* von W. Rudorf an Hand ihres typischen Sortenbefallsvermögens durchgeführt. Verfasser zog nun eine andere physiologische Eigenschaft, die „Saugkraft" der Uredosporen der betreffenden Braunrostbiotypen, heran. Er wandte eine modifizierte Methode Zederbauers an: Das Uredosporenmaterial von *P. triticina* wurde bei 9—12° C trocken aufbewahrt. Auf ein Deckglas wurde ein Tropfen einer bestimmten Zuckerlösungskonzentration gebracht und das Material vorsichtig über dem Tropfen abgeklopft, sodaß die Sporen auf Wasser schwimmen. Die Abstufungen der Zuckerlösung betrugen 0,05 N.-L, wobei die Normallösung 342,24 g Rohrzucker auf 1 Liter Lösung bei 20° C ist. Die fertigen Präparate kamen in den Thermostaten bei 20—22°. Auszählung der gekeimten Sporen nach 24 Stunden. Mit steigender Konzentration nimmt die durchschnittliche Länge der Keimfäden proportional ab. Der Scheib'sche Biotyp XIII, mehr im NO. Deutschlands verbreitet, zeigt ein höheres Saugkraftmaximum (0,45 bei NL.) als jene Biotypen, die im S. oder SW. Deutschlands verbreitet sind, d. s. der Biotyp XIV (niedrigstes Saugkraftmaximum, 0,30) und XI mit 0,40. Die größte Variationsbreite 7,864, in Atmosphären ausgedrückt, hat XIV, d. h. dieser Biotyp, bei der die genetische Einheitlichkeit des Materials am geringsten sein dürfte, besitzt die Fähigkeit, sich verschiedenen Standortsfaktoren sehr gut anzupassen. Der Biotyp XIII hat die geringste Variationsbreite (5,087), XI nimmt eine Mittelstellung ein. Zwischen einem eindeutigen Infektionsbild eines bestimmten Biotyps und einer geringen Variationsbreite desselben besteht eine Relation und umgekehrt. Der Vergleich der durchschnittlichen Jahresniederschläge der Materialherkunftsorte der 3 Biotypen mit der Saugkraft der in diesem Gebiete auftretenden Biotypen ergab: XIII mit der höchsten Saugkraft lebt nur in Gegenden mit 500—600 mm Jahresniederschlag, die anderen zwei in solchen von 600—700 mm. Die Saugkraftsuntersuchungen, vom Verfasser das erstemal an parasitischen Pilzen ausgeführt, ergänzen die künstlichen Infektionsversuche; erstere scheinen zur Feststellung neuer Biotypen ausreichend zu sein; man erspart sich auch Geld, Zeit und Arbeit. Matouschek.

Stakmann, E. C., Levine, M. N. and Cotter, R. U. Origin of physiologic forms of Puccinia graminis throught hybridization and mutation. Scientif. Agric., 1930, S. 707.

Neue physiologische Rostrassen entstehen durch Bastardierung auf den Zwischenwirten. Dies beweisen Verfasser experimentell zum ersten Male: Mischungen des Inhaltes von Pykniden auf Berberitzen, die man zuvor mit bekannten Roststämmen infiziert hatte, ergaben Selbstungen und reziproke Kreuzungen, z. B. bei *Puccinia graminis tritici* × *P. gr. agrostidis* und bei *P. gr. tritici* × *P. gr. secalis*. Aus Selbstungen entstanden stets dieselben Formen, die die entsprechenden Eltern aufwiesen. Unter den 8 verschiedenen

Formen von *P. gr. tritici*, erhalten aus einer Kreuzung *tritici* × *agrostidis* aus einer einzigen Äcidienanhäufung, gab es sogar einige ganz neue Formen mit viel größerer Pathogenität. Eine 13 Jahre fortgeführte Kultur der *gr. tritici*-Form 1 gab plötzlich 2 Komponenten, die eine andere Pathogenität aufwies; diese „Mutanten" behielten ihre Konstanz in der Uredo-Generation. Die Spezialformen der Rassen der *P. graminis* sind paarkernige Klone, die im Uredostadium fast stets konstant bleiben. Diese Klone verlieren ihre Genkonstanz bei Passagen durch den Zwischenwirt. Wegen Neuentstehung von Rostrassen sind die *Berberis*-Sträucher um so gründlicher möglichst bald auszurotten! Matouschek.

Issaakides, C. A. Rostschäden am Getreide in Griechenland. Internat. Anz. f. Pflanzenschutz, 1930.

Puccinia glumarum breitet sich im Gebiete stark aus. Am meisten leiden die Weizensorten in den Ebenen, die sog. Landsorten. Der frühgesäte Camberra-Weizen ist meist widerstandsfähig, die Sorten „Mentana" und „Contousi von Thrazien" bisher stets. In manchen Gegenden sehen die Weizenfelder braun aus, das Stroh und Korn wird bitter. In manchen Gegenden beläuft sich der Schaden auf zwei Drittel der Produktion.

Matouschek.

Pieschel, Erich. Erfahrungen über Einsporimpfungen mit Getreiderostpilzen. Phytopath. Ztschr., 1931, S. 89.

Bei Uredineen muß man isolierte Sporen auf die Wirtspflanzen einzeln übertragen. Für die Sporenisolierung kommen folgende Verfahren in Betracht: die Aufschwemmungsmethode von Brefeld, die Trockennadel-Methode von Hanna, die Agarmethode nach Kniep u. a. Verfasser schildert eingehend das letztere Verfahren. Es zeigte sich: Bei allen benutzten Rostarten wurde die Infektion ganz dicht bei der geimpften Stelle zuerst sichtbar. Die aus den Einzelsporen hervorgegangenen Uredolager von *Puccinia triticina* und *P. simplex* sind scharf begrenzt und rundlich. An anfälligen Sorten sind sie von einem schmalen, etwas helleren Hof umgeben. Bei *P. simplex* treten die Jungpusteln als ganz kleine Erhebungen zutage. Bei *P. dispersa* liegt die Pustel an der Impfstelle selbst, umgeben von größerem Hofe; bei dieser Art und dem Haferkronenroste entstehen später auch Sporenlager auf der Blattunterseite. Bei *P. graminis* treten die Rostlager trotz Beimpfung der Blattoberseite meist nur auf der Blattunterseite auf. Beim Gelbrost aber breitet sich das Myzel in der Längsrichtung des Blattes nach oben und unten aus, es entstehen viele, sehr kleine Pusteln. Man konnte von einer einzigen Einsporeninfektion über 100 neue Pflänzchen allmählich impfen. — Die einzelnen Rostarten verhalten sich bei den Einsporenimpfungen verschieden: beste Ergebnisse gab Weizenbraunrost, da von 238 Impfungen auf Rotem Schlanstedter Sommerweizen 22 % gelangen, und die Impfungen auf der resistenten Sorte Holland. Beim Weizengelbrost gelangen von 155 Impfungen nur 7 %, der Haferkronenrost ergab zu 9 % Erfolg, bei *Uredo graminis* war der Erfolg ein sehr geringer. Nahm man „Gruppenimpfungen" mit *P. triticina*, *P. dispersa* und *P. simplex* vor, so erhielt man meist 1 Pustel, die der bei Einsporenisolierungen äußerlich entsprach: es kann also eine Uredopustel auch als chimärenartige Bildung aus mehreren Keimmyzelien hervorgehen. Matouschek.

h. (gemischt).

Ministry of Agriculture and Fisheries, London: Bisher in England und Wales noch unbekannt gewesene pflanzenparasitische Bakterien und Pilze. Internat. Anz. f. Pflanzen-schutz, 1930, S. 66.

25 Arten sind angeführt, die in den letzten Jahren im Gebiete zum erstenmal bemerkt wurden. *Sclerotinia americana* N. et E. wurde aus der Union und Kanada mit Pfirsichfrüchten eingeführt. Fraglich ist noch der parasitäre Charakter von *Sporidesmium putrefaciens* Fuck. auf verschiedenen *Beta*-Arten und von *Zopfia rhizophila* Rbh. auf Spargel. Matouschek.

2. Durch höhere Pflanzen.

a. Chlorophyllreiche Halbparasiten: Sproßparasiten, Loranthaceen, Wurzelparasiten: Santalaceen und Rhinanthaceen (ohne Lathraea).

Petračić, A. Das Vorkommen der weißen und gelben Mistel auf unseren Bäumen. Šumarski List, Jg. 53., 1930, S. 316. Kroatisch.

Anschließend an ein Referat der v. Tubeufschen Monographie der Mistel (1923) werden einige interessante Daten angeführt: *Viscum* als Parasit auf *Loranthus*, häufiges Vorkommen von Mistel auf der gewöhnlichen Esche und auf der Hainbuche. *Loranthus* ist um Agram oft auf Walnußbäumen zu sehen. Matouschek

Novopokrovsky, I. Notizen über die Orobanchen. Iswest. Donsk Inst. S. Ch. i Mel. Novotscherkassk, 1930, S. 41, 1 Abb. Russisch mit deutsch. Zusfg.

Auf den Cucurbitaceen und anderen Kulturpflanzen schmarotzen vikariierend *Orobanche ramosa* und *O. aegyptiaca*. Nur auf wilden Pflanzen, besonders auf *Artemisia*, schmarotzen *O. caesia*, *O. purpurea* und *O. coerulescens*. Matouschek.

Baudyš, Eda. Zweiter Beitrag über das Auftreten der Mistel. Časop. vlasten. spolk. musejn. Olomouc., 1930, 4 S., 4 Abb. Tschech.

Verfasser bringt ergänzend zur v. Tubeufschen Mistelmonographie 1923 neue Fundorte von *Viscum* auf verschiedenen Wirtsbäumen. Im Schloßparke zu Šilеřovice bei Oderberg lebt die Mistel auf *Fraxinus ornus*, im Parke zu Bisenz, Mähren, namentlich auf *Robinia*, auf Weiß- und Schwarzpappel, vereinzelt aber auf Sommereiche, Bergahorn und *Ulmus effusa*[1]), häufiger auf *Juglans nigra*. Matouschek.

C. Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.

1. Durch niedere Tiere.

d. Insekten. Schmetterlinge.

May, Eduard. Die Forleulenbekämpfung in dem Sächsischen Staatsforste Markersbach. Forstl. Wochenschr. Silva, Jg. 19, 1931, S. 161, 14 A b.

Man arbeitet mit dem Motorverstäuber „Hercynia" und dem Arsenmittel „Hercynia". Die Bestäubung lag in den Händen der A.G. Gebrüder Borchers-Goslar. Die Kotmenge sank schon 24 Stunden nach Bestäubung plötzlich auf $^1/_3$—$^1/_6$ der ursprünglich gemessenen Menge herab, trotzdem alte Raupen vorlagen. Nur die durch die Bestäubung bedingte Trockenheit der Nadel ist es, die den Spanner vom Fraß abhält; sobald Feuchtigkeit hinzutritt, setzt der Fraß mit derselben Intensität ein wie an der unbestäubten

[1]) Um Belegobjekte gebeten, da Irrtum nicht ausgeschlossen. Tubeuf.

Nadel. Das letztere gilt auch für den Kiefernspanner. Die Schnelligkeit der Hercynia-Wirkung macht die Bestäubung weitgehendst von den Witterungsverhältnissen unabhängig. Drückt der Wind stark nach unten, so besteht Gefahr, daß die Staubwolken unterhalb des Kronenbereichs bleiben. Da hilft ein Kniff: Man blase aus dem Verstäuber eine dicke Wolke des Mittels heraus, stelle dann ab und schicke einen starken Luftstrom nach. Hiedurch wird ermöglicht, daß sich die Wolke so lange im Bereiche der Krone hält, bis sich genügend Material auf dem Nadelwerk absetzt. Matouschek.

Obraztsov, N. S. Nachtrag zum Artikel: Beitrag zur Biologie von Loxostege sticticalis L. Ztschr. f. wiss. Insektenbiologie, 1930, S. 129.

Die Raupe des genannten Falters beschädigte *Forsythia*-Sträucher derart, daß sie ganz eingingen. Nicht ganz abgestorben sind *Prunus*-Büsche. *Spiraea*, *Rosa*, *Rubus*, *Sambucus*, *Salix*, *Lonicera*, *Fraxinus*, *Quercus* und viele andere Holzarten litten nicht. Beobachtungsort: Park von Vessela-Bokovenjka (U.S.S.R.). Matouschek.

Fuhr. Versuche über Wurmbekämpfung ohne Arsen. Der Deutsche Weinbau. Jg. 9, 1930, S. 466.

Ein inniges Gemenge von Kalialaun mit Porzellanerde oder Kalkhydrat in 10 %iger Stärke, aufgestäubt auf Räupchen des Heu- und Sauerwurms, tötete diese schon nach wenigen Stunden. Die Tierchen sondern eine Flüssigkeit aus dem Schlunde und werden hart. Das Gemisch läßt sich längere Zeit gut lagern, ohne an Feinheit einzubüßen. Der Rückenschwefler muß unter starkem Druck stehen. Man bestäube zu einer Zeit, wo der Wurmbefall noch nicht augenfällig ist, wo also noch keine deutlichen Gespinste zu sehen sind. 8 Tage später erfolge die 2. Bestäubung. Die Bestäubungen gegen den Sauerwurm finden vorteilhaft vom 20.—25. Juli statt; das Pulver legt sich innig an die Beerenteile an. Noch nach Wochen behält es trotz Regen und Tau seine feinpulverige Beschaffenheit, sodaß die auf der Beerenoberfläche wandernden Würmchen zugrunde gehen müssen. Auch gegen *Botrytis* (Rohfäule und Stielkrankheit) hilft das Pulver gut. Pflanzenbeschädigungen erfolgen nie. Dem Weinberg fallen aus dem Gemisch überdies Kali und Kalk zu. Matouschek.

Hüniken, E. Schlupföffnungen von gesunden und parasitierten Kiefernspannereiern. Silva, 1930, S. 346, 1 Taf.

Um einen Schluß auf die zu erwartende Vermehrung des Spanners zu ziehen, ist es nötig, den Prozentsatz an gesunden Eiern festzustellen. Das Eiräupchen schlüpft durch eine charakteristisch gezackte Schlupföffnung. Schlüpft aus dem Ei *Telenomus* sp. — ein bisher aus Spannereiern nicht gezogener Parasit —, so ist das Schlupfloch abgedeckelt, die Eihaut nicht verzehrt. Für *Trichogramma piniperdae* Wlff. ist ein kleines, kreisförmiges Schlupfloch kennzeichnend. Letztere zwei Tierchen werden abgebildet. Parasitierte Eier sind überdies dunkel pigmentiert, die gesunden hell. Unbefruchtete Eier fallen in sich zusammen. Matouschek.

Lilbeneiner. Die Flugzeugbekämpfung des Kiefernspanners in der Oberförsterei Koppelsberg. Forstl. Wochenschr. Silva, 1930, S. 329.

Man bestäubte im Gebiete, bei Köslin gelegen, von Mitte August bis Mitte September 1928 rund 2400 ha Kiefernwaldes; je Hektar verwendete man 50 kg Meritol. Mit dem Befluge begann man, als aus 90% der gesunden Eier Raupen geschlüpft waren. Man mußte später stark abholzen; von den

1000 ha abgetriebenen Beständen gehören $^2/_3$ zu den doppelt bestäubten Beständen. Die Zahl der auf der gesamten bestäubten Fläche, je Probestamm gezählten lebenden Raupen betrug 20—30 Tage nach Bestäubung etwa 2600, d. h. 52% der an entsprechenden Stellen vorher ermittelten Eierzahlen. Im Jahre nach der Bestäubung nahmen die Puppen in demselben Verhältnis zu wie in den unbestäubten Beständen ab, d. h. eine Nachwirkung des Giftes ist nicht zu ersehen. Tödlich wirkende Arsenmengen nahmen auf: 2 Rehe, 5 Hasen, 3 Singvögel, 2 Mäuse. Nötig sind weitere Verbesserungen der Bestäubung. Matouschek.

Görnitz, K. Feststellung von Parasitenlarven in den Puppen des Kiefernspanners. Anzg. f Schädlingskde., 1931, Jg. 7, H. 3, S. 30—33.

Für das Aufsuchen kleiner Schlupfwespen- und Tachinenlarven bewährte sich das Erhitzen der vorgetrockneten Spannerpuppen in 10%iger Kalilauge. Nach Verseifung des Fettkörpers sind die Parasitenlarven in Wasser auf dunklem Untergrund mit der Lupe sichtbar. Zum leichteren Erkennen kann der Lauge noch ein Farbstoff zugesetzt werden. Methode eignet sich zur Untersuchung frischen und abgestorbenen Puppenmaterials. Mit diesem Verfahren erhielt Verfasser genauere Resultate als mit der Durchleuchtungsmethode. W. Voß.

Leuthold. Fichtenkulturwald und Massenvermehrung der Nonne. Tharandter forstl. Jahrb., 1931, S. 53, 5 Abb.

Das Klima begrenzt vor allem das Vorkommen des Schädlings in horizontaler und vertikaler Hinsicht. Die Grenzlinien sind der 58. Breitegrad und die 700 m-Höhenlinie. Innerhalb des Verbreitungsgebietes der Nonne darf ein geringer, annähernd überall vorhandener Besatz jederzeit angenommen werden. Das Verbreitungsgebiet der Nonne fällt etwa mit dem „mittleren Übergangsklima" Rubner's zusammen. Aus dem eisernen Bestand an Nonnen kann sich eine Massenvermehrung entwickeln, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: Eintritt eines abnormal warmen Juli—August, dem im 1. oder 2. Jahre darauf ein ebensolcher Mai folgt, Verschwinden der zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes notwendigen Nonnenfeinde und die Verbesserung der Lebens- und Vermehrungsbedingungen durch Darbieten reiner, gleichalteriger, ausgedehnter Fichtenforste. Einflußlos sind die Winterwitterung und die physiologische Verfassung der Fraßbäume. Der natürliche reine Fichtenbestand liegt außerhalb des Lebensgebietes der Nonne. Innerhalb des Nonnengebietes vermehrt der naturwidrige Fichtenreinbestand die Zahl und Intensität der Insektenschäden. Die Nonnengefahr erhöht die Standortswidrigkeit des Fichtenanbaues außerhalb ihres Verbreitungsgebietes. Matouschek.

Miestinger, K. Neuere Erfahrungen über die Bekämpfung der Traubenwickler. Das Weinland, 1930, Nr. 5.

Die von der Bundespflanzenschutzstation in Österreich errichteten Traubenwicklerbeobachtungsstellen ergaben im Laufe der Jahre folgendes: Die Fanggläser müssen von der 1. Maihälfte bis zum Blütenende hängen. Wie einige Tage hindurch eine größere Zahl von Traubenwicklern gefangen werden, muß man wenige Tage später mit der Bekämpfung beginnen. Der 20. Mai etwa kommt für die Durchführung der 1. Bespritzung in Betracht. Im Gebiete ist, da der Falterflug oft noch längere Zeit andauert, die Eiablage sich also verzögert, mindestens zweimal zu spritzen. Aber alle Heuwurm-

bespritzungen müssen unbedingt noch vor der Blüte durchgeführt werden. Während der Blüte ist mit keinem Mittel zu spritzen, da die Befruchtung verhindert wird. Gegen die 2. Brut des Wicklers, den Sauerwurm, sind die Fanggläser von der 1. Julihälfte bis 10. August auszuhängen. Die Beeren müssen schon mit einem Giftbelage versehen sein, wenn die jungen Larven auskriechen. Der Tabakextrakt (1,5—2 %) ist der fertigen Schweinfurtergrünkupferkalkbrühe zuzusetzen; diese Mischung ist aber zur richtigen Zeit anzuwenden, da sonst der Erfolg auch über 15 % sinkt. Man muß gesondert Gescheine bezw. Trauben behandeln, da beim „grauen Portugieser" bei der Heuwurmbehandlung mit schweinfurtergrünhaltigen Brühen Verbrennungen der Jungblätter an den Triebspitzen auftreten können. Man erspart sich Spritzmaterial, wenn die Behandlung auf die Gescheine bezw. Trauben beschränkt wird. Matouschek.

Jack, R. W. Massenauftreten des „Army Worm" (Laphygma exempla) in Südrhodesien. Internat. Anz. f. Pflanzenschutz, 1930, S. 72.

Die Raupe der genannten Noctuide vernichtete Jänneranfang 1930 im Gebiete 15 000 acres Mais, ebenfalls alle Unkräuter in und bei den Feldern, vor allem *Eleusine indica* und *Rottboellia exaltata*. Andere Nutzpflanzen blieben unberührt. Man bespritzte das den Feldern benachbarte Grasland mit dem Heuschreckengift (locust poison), nämlich Na-Arsenit 1 : 200 und legte mit diesem Gifte versehene Köder aus. Matouschek.

Käfer.

Popović, J. Borkenkäferschäden in den Nadelholzwäldern des Drina- und Vrbas-Banates. Arbeit. d. phytopathol. Anst. i. Sarajevo, 1931, S. 57, 9 Abb. Serb. m. deutsch. Zusfg.

Verhängnisvoll war für die Nadelhölzer die Dürre in den Monaten Juni—August 1928, wo es nur 12—14 Regentage mit der Niederschlagshöhe von ± 40 cm gab, und die schlechten Standorte. Die auftretenden ersten Dürrlinge waren die Ursache eines großen Borkenkäferangriffes, namentlich von seiten des *Ips typographus*. Erst 1930 unternahm man umfangreiche Maßnahmen: Man fällte die Dürrlinge und verbrannte die Rinde samt den Insekten, ebenso auch die Zweige und Äste behufs Vernichtung des *Pityogenes chalcographus* und des *Polygraphus polygraphus*. Man warf die Fangbäume und Kontrollbäume behufs Vernichtung der stets neu anschwärmenden Käfer und auch sogar stehende Bäume, die 1930 angegriffen wurden. Aufgearbeitet wurden so 2 029 354 cbm Holz. Es gab Fälle, in denen die Entwicklung vom Ei bis zum ersten Imago 10½—11 Monate dauerte, weil 1930 kühl und regenreich war. Die Tanne litt weniger; die Hauptschädlinge sind *Ips spinidens*, *Ips curvidens* und *I. Vorontzowii*. Die Weißkiefer litt nur im Bezirk Kladanj und zwar durch *I. acuminatus*, *I. sexdentatus* und in den Ästen durch *Pityog. quadridens* und *P. bistridentatus*. Es gab 1929—1930 wenige Parasiten der Borkenkäfer. Matouschek.

Crebert, H. Der Befall der Pferdebohnen durch den Bohnenkäfer (Bruchus rufimanus) und dessen Abhängigkeit von Jahreswitterung und Sorteneigenschaft. Fortschritte d. Landw., 1931, S. 429.

Den stärksten Einfluß auf den Befall hat die Temperatur; steigt sie, besonders während der Jugend, weniger während der Blüte und mehr wiederum gegen Ende derselben, nimmt der Käferbefall zu. Dieser wird durch Regen nur in der Zeit nach dem Auflaufen gesteigert. Die Witterung des vor-

hergehenden Herbstes und Winters hat folgende Wirkung: Hohe Temperaturen im Herbst, ferner hohe Regenmengen im Oktober und November fördern das Auftreten des Käfers; nasser, warmer Jänner oder Feber hemmen es. Bei Frühsorten bestehen stärkere Bindungen zwischen Befall und Höhe der Temperatur, bei den mittelfrühen aber auffallend geringe Sonneneinflüsse. Die frühen, marschbohnenähnlichen Sorten und auch die großsamigen zeigen stärkeren Befall, was bei letzteren mit der geringen Kornzahl je Pflanze zusammenhängt. Keine Beziehungen gibt es zwischen Ertragsleistung und Käferbefall. Die meisten Käfer verlassen die Körner schon im Herbst. Die Bohrstellen des Käfers sind oft Ausgangspunkte für Pilzbefall.

Matouschek.

Schnabelkerfe.

Speyer, W. Kann die Blutlaus an der Niederelbe „biologisch" bekämpft werden? Stader Tageblatt von 1930, Beilage „Die Landwirtschaft", Nr. 52.

Die Antwort lautet „nein", da die Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) an der Niederelbe mit der üblichen Winterbespritzung mit 8—10%igem Obstbaumkarbolineum normal zu bekämpfen ist. Sie würde die gegen die Blutlaus etwa einzuführende, wenig flugfähige, winzige Schlupfwespe *Aphelinus mali* vernichten. Daß dagegen in wärmeren und trockenen Gegenden Deutschlands ein erfolgreiches, wenn auch kostspieliges Arbeiten mit der Wespe möglich ist, haben Versuche erwiesen. Matouschek.

h. (gemischt), auch Gallen (mit verschiedenen Erregern).

Praktikum der Gallenkunde (Cecidologie). Von Prof. Dr. Hermann Roß. 181 Abb. Berlin J. Springer, 1932. Preis 24 ℳ, geb. 25.60 ℳ.

Die früheren Gallenwerke von H. Roß dienten hauptsächlich der Bestimmung von Gallen. Das vorliegende Buch, erschienen in Schoenichens Sammlung „Biologische Studienbücher", enthält keine Bestimmungstabellen, sondern teilt den Stoff ein in Entstehung, Entwicklung, Bau der durch Tiere und Pflanzen hervorgerufenen Gallbildungen sowie Ökologie der Gallenerreger.

Text wie Bilder der früheren Werke konnten vielfach zu dem neuen Buche herangezogen werden, doch enthält es auch eine große Zahl neuer Illustrationen.

Die Inhaltsübersicht gliedert sich in 2 Teile: I. Wichtigste Grundlagen der Gallenkunde, bes. gallentragende Pflanzen und gallenerregende Tiere und Pflanzen. II. Die Gallenkunde an Beispielen erläutert. (Gallbildungen nach Gestalt und Ursprung.) Anhangsweise folgen noch Anleitungen zum Gallensammeln, Zucht der Erreger und Zusammenstellung der Literatur.

Wir wünschen dem schönen Buche eine weite Verbreitung. Tubeuf.

D. Sammelberichte (über tierische und pflanzliche Krankheitserreger usw.)

Kovachevsky, Iv. Bean diseases in Bulgaria. Ministr. of Agricult. a. Nation. Domains, Sofia, 1930, 8 Abb. Bulgar. mit engl. Zusfg.

In Bulgarien sind 70 000 ha Boden mit Feldbohnen bepflanzt. Trotz gutem Boden und solchen klimatischen Bedingungen ist der Anbau infolge der Krankheiten wenig ertragreich. Die wichtigsten dieser sind die Bakteriose durch *Phytomonas phaseoli* Sm. und die „bacterial wilt" durch *Ph. flaccumfaciens* Hedg. Die heißen Sommer begünstigen beide. Keine der einheimischen Bohnensorten ist unempfänglich; relativ resistent ist nur die „pea bean" (oblet). Gegenmaßnahmen: Beschaffung keimfreier Samen, die im Ge-

birge gezogenen Pflanzen liefern solchen. Die bisherige Anzucht von in- und ausländischen Bohnensorten ergab bis jetzt keine resistente Abart. — *Phytomon. medicaginis phaseolicola* Burkh. ist bis jetzt in Bulgarien unbekannt, dafür treten im Gebiet auf: der root rot (Wurzelbrand), beschrieben durch Burkholder aus der Union und verursacht durch *Fusarium Martii phaseoli* und andere *Fusaria*-Arten, dann die Anthraknose (*Colletotrichum lindemuthianum*), wegen des heißen Wetters wenig gefährlich, die Mosaikkrankheit, gemein auf Gartenbohnen, ferner von geringer Bedeutung der Rost (*Uromyces appendiculatus*), Sonnenschorf und „damping off.“ — Gute Abbildungen der Krankheitssymptome und ein Bestimmungsschlüssel der Krankheiten. Matouschek.

Protić, Georg. Krankheiten und Beschädigungen des herzegowinischen Tabaks im Jahre 1930. Arbeit. d. phytopathol. Anst. in Sarajevo, 1931, S. 45, 3 Abb. Serb. m. deutsch. Zusfg.

Während die Mosaikkrankheit jetzt sehr selten zu sehen ist, wirtschaftet die Weißfleckenkrankheit, maća und plamac genannt, arg. Gegen *Orobanche Muteli* weiß man sich nicht zu helfen; wo dieser Parasit auftritt, ist der Schaden sehr groß. Der gefährlichste Feind der Tabakpflanze ist aber die „Erdraupe“, *Agrotis segetum*. Nur an Trockenhängen tritt die Grünnetzigkeit als Folge des raschen Trocknens der Tabakblätter durch den Wind auf. *Aphis scabiosae* ist häufiger als *Myzus plantagineus*. Matouschek.

Vasković, D. Ein Beitrag zur Kenntnis der Unkrautflora des Königreiches Jugoslavien. Arbeit. d. phytopathol. Anst. i. Sarajevo, 1931, S. 3, 1 Karte. Kroatisch m. deutsch. Zusfg.

Die Verunkrautung der Niederungen in weiterer Umgebung von Sarajevo steigt bis 50 %; höhere Lagen sind weniger verunkrautet. Sonderbarerweise sieht man oft *Sambucus ebulus*, junge Pflanzen von *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Acer campestre*, *Quercus robur*, *Pirus piraster*, *Rosa gallica*, Arten von *Prunus*, *Malus* und *Rubus*. Auf Stoppelfeldern große Nester von *Anthemis arvensis*. *A. cotula*, *Cichorium intybus*, *Inula britannica*, *Ononis spinosa*, *Cirsium arvense*, *Verbena officinalis*, *Mentha arvensis*, *Verbascum austriacum*, *Rumex*-Arten und oben genannte Arten. Im Juni sind die Saaten gelb von *Ranunculus sardous*, *R. arvensis*, *Roripa silvestris* und dem auch sonst häufigen *Sonchus arvensis*, rotblau von *Salvia verticillata*, *Vicia*-Arten und dem erwähnten *Cirsium*, weiß namentlich von *Anthemis arvensis*. Andere häufige Unkräuter sind: *Odontites rubra*, *Linaria vulgaris*, *Crepis setosa*, *Neslia paniculata*, *Knautia integrifolia*, *Centaurea cyanus*. Doch gibt es auch „örtliche“ Unkräuter, z. B. *Hieracium Bauhinii*, *Galium tricorne*, *Kikxia elatine*, *Nepeta pannonica*, *Digitaria ciliaris*, *Hibiscus trionum*. Beobachtet wurden 424 verschiedene Unkrautarten. *Atriplex patulum* lebt nur in höheren Lagen, auf Sandboden *Polygonum aviculare*, bei Mais *Polygonum lapathifolium*, in Klee und Luzerne *Viola saxatilis*, auf Stoppelfeldern *Euphorbia stricta*. — Gegen die Unkrautplage wird leider nichts unternommen! Matouschek.

III. Pflanzenschutz

(soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt).

Krauß, J. Ein neues Bodendesinfektionsmittel. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1931, 11, S. 64.

Bericht über Versuche mit einem Gemisch von Schwefelkohlenstoff (3 l), Naphthalin (1 kg) und Ölseifenspiritus (1 l), genannt „Hetrochin“,

das in 1—3 %iger Lösung in Wasser (100—300 ccm auf 10 l Wasser) angewendet wurde und sich in vielen Fällen gegen schädliche Bodenbewohner bewährte, ohne die Pflanzen zu schädigen. Behrens.

Trappmann, W. Maßnahmen und Einrichtungen zur Entfernung des Spritzbelages von Obst. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1931, XI, S. 42.

Kurze Zusammenstellung derjenigen Maßnahmen und Einrichtungen, die in den Vereinigten Staaten und in der Südafrikanischen Union zur Entfernung des Spritzbelags von dem mit arsenhaltigen Pflanzenschutzmitteln behandelten Obst angewendet werden. Behrens.

Schlumberger, O. Saatenanerkennung und Pflanzenschutz im Jahre 1930. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1931, XI, S. 61.

Der jährlich erscheinende Bericht, der auch diesmal allgemeine Schlüsse nicht zuläßt. Behrens.

Winkelmann, A. Eine Methode zur schnellen Bestimmung des Beizbelages bei Verwendung kupferhaltiger Trockenbeizmittel. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1931, 11, S. 44.

Verfasser empfiehlt, das haftende Beizpulver mit 25 %iger Essigsäure abzulösen, was bei allen bis jetzt erprobten kupferhaltigen Trockenbeizen leicht und gut gelingt, und in einem aliquoten Teil des Filtrats das Kupfer titrimetrisch zu bestimmen, bei Gegenwart von Arsen nach Behandlung mit Brom. Behrens.

Wahlenberg, W. G. Investigations in Weed Control by zinc sulphate and others chemicals at the Savenac Forest Nursery. U.St. Dep. of Agric., W. D. C., Techn. Bull., Nr. 156, 1930.

Die Baumschule Savenac, nördl. Felsengebirge der Union, hat einen jährlichen Vertrieb von 3 Millionen Forstbaumsämlingen. Das Jäten des Unkrauts kostet 40 % des Erlöses! Man griff zum Zinksulfat, 8 g je Quadratfuß, gelöst in 250 ccm Wasser, auf das Beet gegossen. Dadurch verhindert man das Keimen der Samen der Unkräuter, von denen die wichtigsten *Rumex acetosella*, *Trifolium repens* und *Phleum pratense* sind. Matouschek.

Poulsen, J. F. Der Nachweis und die Bestimmung von Natriumchlorat im Boden. Tidskr. f. Planteavl, Bd. **36, 1930,** S. 582. Dänisch.

Verwendet man größere Mengen von Natriumchlorat, 150—300 kg je Hektar, zur Distelbekämpfung, so litt die Nachfrucht, ganz besonders Gerste, weniger Hafer und Mischlinge. Mittels Versuchen nach Neubauer untersuchte Verfasser die Salzwirkung auf die Pflanze und ihre Wurzelentwicklung; diese leidet bei Keimpflanzen schon bei quantitativ festgestellter Menge von 53 kg des Bekämpfungsmittels je Hektar. Kleinere, qualitativ noch feststellbare Mengen, schädigen die Wurzelwirkung nicht. Die Giftwirkung war stark 15 Tage nach dem Ausstreuen; nach 2 Monaten war die Wurzelentwicklung fast ausgeglichen. Matouschek.

Morstatt, H. Degeneration bei Kulturpflanzen und die Frage ihres Vorkommens bei Sisal. Der Tropenpflanzer, 1931, Jahrg. 34, 95—99.

Da bei der Sisalagave trotz vegetativer Vermehrung Wachstum und Ertrag schon 40 Jahre auf dem gleichen Niveau geblieben sind, kann von „Abbau" durch ökologische Ursachen, wie er bei anderen Kulturpflanzen (z. B. Kartoffel) bemerkt worden ist, keine Rede sein, auch wenn gegenwärtig einmal mehr Witterungsschäden beobachtet werden als in früheren Jahren. Kattermann.

Mc Callan, S. E. A. Testing protective fungicides in the laboratory. Corn. Univ. Agric. Exper. St. Memoir., 1930, S. 8. 2 Abb.

Im pflanzenpathologischen Laboratorium der Cornell University führte man folgende neue Prüfungsmethode für Fungizide ein: Die Mittel sind auf Glasplatten zu verspritzen oder zu verstäuben. Auf diese bringt man Tropfen von Sporensuspensionen und legt sie dann sogleich in die Feuchtkammer. Der Prozentsatz und die Art der Keimung der Sporen wird nach bestimmter Zeit festgestellt. Matouschek.

Krauß, J. Zur Prüfung der Leistung von Trockenbeizgeräten. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1931, XI, S. 34.

Für den in der Überschrift angegebenen Zweck empfiehlt der Verfasser die Verwendung basischen Kupferkarbonats als Trockenbeize, die sich leicht und mit genügender Genauigkeit nach dem von ihm angegebenen Verfahren quantitativ bestimmen läßt. Zweckmäßig ist es, bei vergleichenden Untersuchungen dasselbe Kupferkarbonat und denselben Weizen zu benutzen und zur Ausschaltung des etwaigen Einflusses der Luftfeuchtigkeit die Versuche an ein und demselben Tage zu machen. Behrens.

Hilgendorff. Über die Verwendung von Säurenebeln im Pflanzenschutz. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1931, XV., S. 9.

Ext, W. Neue Erfahrungen über die Verwendung von Säurenebeln zur Frostverhütung. Ebenda, S. 81.

Während bei den der erstgenannten Mitteilung zugrunde liegenden Beobachtungen sich in nächster Nähe der Nebelquelle deutliche Beschädigungen der vernebelten Rebstöcke zeigten, hatte der ausgedehntere Frostschutzversuch (mit SO_3-Nebeln), der von der Hamburger Wetterdienststelle auf dem Gelände einer Großbaumschulfirma in Halstenbeck angestellt wurde, ein ermutigendes Ergebnis. Unter der Nebeldecke blieb die Temperatur 3,4 ° C höher als außerhalb der geschützten Fläche, und Schädigungen an Kulturen wurden überhaupt nicht beobachtet, nur solche der unmittelbar über den Nebelgeräten befindlichen Zweige von wertlosen Knickbeständen, sowie des Bestandes (Hafer, Ackersenf) eines Haferfeldes, in das die Nebelschwaden unmittelbar hineinströmten. Behrens.

Stampa, G. und Gasser, E. Zur Frage des kolloidalen Schwefels. Internat. Landw. Rundschau, I. Teil, 1930, S. 290.

Nach Schilderung der Herstellungsmethoden von kolloidalem Schwefel besprechen Verfasser die Wirkung desselben als pilztötendes Mittel. Die fungizide Wirkung des Schwefels beruht auf der pentha- und tetrathionischen Säure ($H_2S_4O_6$): Vernichtet man die erstere und verwandelt sie in hyposchweflige, schweflige oder Schwefelsäure, so nimmt die genannte Wirkung bedeutend ab. Diese ist um so größer, je stärker die Wasserstoffionenkonzentration ist, die am schwächsten angesäuerte Lösung ist die spezifischeste; anderseits scheint die ph = 5,4 am ehesten den Anbauverhältnissen der Praxis zu entsprechen. Mäßige Oxydation und richtiges Feuchtigkeitsverhältnis verleihen während des Mahlens den S-Teilchen höchste fungizide Wirkung. Dies ist für die Herstellung von S für landwirtschaftliche Zwecke sehr wichtig. Nach W. Roach sammelt sich das Pentathionat in Mengen an; die sich bildenden Pentathion- und Thioschwefelsäuren ($H_2S_3O_3$) üben der größten Einfluß auf die Vernichtung gewisser Pilze des Bodens und namentlich des Kartoffelkrebspilzes *Synchytrium endobioticum* aus. Die Menge der sich in der Zeiteinheit im Boden ansammelnden Säuren erhöht sich durch Hinzu-

tritt von kolloidalem S, der rascher umwandelbar und leichter im Boden verteilbar ist als gewöhnlicher feinster Schwefel. Die S_5O_6-Gruppe besitzt die stärkste fungizide Wirkung. Die Schwefeloxydation wird gefördert durch die in der industriellen Praxis bekannten aktivierten Schlämme im Beisein von fungiziden und insektiziden Mitteln, z. B. Vanadium, Kupfer, Uranium, Titan oder im Beisein von kleinsten Mengen von P-, K- und anderen Mineralien, die mittels Spuren von $MnSO_4$ als Katalysator gelöst werden. So mancher Stoff mit ausgesprochener Hydrotropie enthält Phenyl-, Benzyl-, Kresol-, Sulfon- und andere Gruppen, die schon an sich eine bakterien- und pilztötende Wirkung ausüben oder eine solche anregen. Benzol-, Butyl-, Phenyl- und andere Radikale lassen sich mit Kolloidschwefel und Arsenik vorteilhaft mischen; ihre Giftwirkung auf die Aphiden ist der Wirkung des Nikotins ähnlich. Das gleiche gilt für Benzylpyridin, Nikotyrin, Metanikotin und für die Dipyril-Isomeren. Richardson und Shephard bezeichnen solche Stoffe als „Nikotinnachfolger". Wichtig ist die Tatsache, daß man mit der Schwefeldüngung die Bekämpfung der Pilze und Insekten verbinden kann.

Matouschek.

IV. Abweichungen im Bau (Teratologie), Mutationen usw.

Nossatovsky, A. Wheat grain without germ. Bull. appl. Bot. Leningrad, 1928/29, S. 593. Russ. mit engl. Zusfg.

Man fand in N.-Kaukasien Weizenkörner ohne Embryo, doch ansonst ganz normal ausgebildet. Verletzungen liegen nicht vor, es handelt sich also um eine Anomalie. Matouschek.

Richtigstellung.

Herr Dr. H. Kordes, Neustadt a. Haardt, macht uns darauf aufmerksam, daß Herr Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr. Behrens in seinem Referate Heft 3, S. 125 1932 unserer Zeitschrift zu Unrecht annimmt, die Bezeichnung „eckige Blattfleckenkrankheit der Gurke" stamme von ihm (Kordes), er habe sie vielmehr aus dem Handbuche von Sorauer, Bd. 2, 1928, S. 281, nur entnommen. Die Kritik von Behrens trifft also nicht Kordes, sondern Stapp, wenn nicht schon früher diese ungute Ausdrucksweise angewendet wurde. Für den Ausruf von Behrens, daß die deutsche Sprache eben eine schwere Sprache sei, was seiner Kritik eigentlich die Spitze selbst genommen hat, sucht sich Kordes mit dem Hinweis auf ein Schachtelsatzgefüge, Zeile 4—13 auf S. 130, Heft 3, 1932, in einem Behrens'schen Referate über Hafernematoden (von Goffart) zu revanchieren. —

Die Redaktion kann es natürlich nur begrüßen, wenn die Mitarbeiter unsere nicht nur schwere, sondern auch schöne Sprache zur vollen Geltung bringen. Tubeuf

---

Warnung vor dem Pflanzenbezug von:

Douglasien (bes. blauen)	wegen *Rhabdocline*
Stroben (*Pin. Strobus* u. *Peuce*)	wegen Blasenrost, *Cronartium Ribicola*
Ulmen (bes. Heister)	wegen *Graphium Ulmi*
Mahonien	wegen Blätterrost, *Uropyxis mirabilissima*, im Anfange der Verbreitung.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.